**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADOS EN TERAPIA FÍSICA**

**TEMA**

# EL CURL NÓRDICO EN EL SPRINT DE LOS FUTBOLISTAS DE 18 A 25 AÑOS DEL CLUB DEPORTIVO "MUSHUC RUNA SPORTING CLUB" DE LA CIUDAD DE AMBATO PERIODO SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 2024

**AUTORES**

ALLISSON CAMILA GAIBOR RODRÍGUEZ

ANTHONY ALEXANDER LEMA QUISAGUANO

**TUTORA**

DRA. SANDY FIERRO

**GUARANDA ECUADOR**

2024

**TITULO**

El Curl Nórdico en el Sprint de los Futbolistas de 18 a 25 Años del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" de la Ciudad de Ambato Periodo Septiembre - Diciembre 2024.

**DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada etapa de mi vida, iluminando mi camino con su sabiduría. A mis padres, cuyo amor incondicional, sacrificio y esfuerzo han sido el motor que me impulsa a seguir adelante, enseñándome el valor del compromiso y la perseverancia. A mis hermanas, por su apoyo inquebrantable, por creer en mí y acompañarme en cada paso de este proceso. También a esa persona especial que ha estado a mi lado en este camino, brindándome motivación, paciencia y confianza en los momentos más desafiantes. A todos ellos, gracias por ser mi inspiración y mi mayor sostén.

***Allisson Camila Gaibor Rodríguez***

Con cariño y gratitud, dedico este trabajo a mis padres, cuyo amor y sacrificio han sido el pilar de mi crecimiento personal y profesional. A mis hermanos, por su apoyo incondicional y por ser mi inspiración en cada desafío. A mi familia, por su confianza y aliento en los momentos más difíciles. A mis amigos, por su compañía, su motivación y por recordarme siempre que cada esfuerzo vale la pena. Gracias a todos por ser parte de este logro, que también es suyo.

***Anthony Alexander Lema Quisaguano***

**AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. A la Universidad, por brindarme el conocimiento y las herramientas necesarias para mi formación profesional, al señor Rector, al Decano, y a la Magíster Cynthia Pilco, Coordinadora de la carrera, por su compromiso con la educación. A todo el cuerpo docente, por compartir su experiencia y dedicación en mi proceso de aprendizaje. Mi más sincero agradecimiento a la doctora Sandy Fierro, mi tutora, por su paciencia, orientación y apoyo constante. A mi familia, por ser mi pilar fundamental, por su amor incondicional y por motivarme a seguir adelante en cada desafío. A todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a la culminación de este trabajo, les expreso mi gratitud infinita.

***Allisson Camila Gaibor Rodríguez***

Agradezco a Dios por ser mi guía y darme la fortaleza para superar cada desafío. A la Universidad, por brindarme una educación de calidad y las herramientas necesarias para mi crecimiento profesional. Al señor Rector, al Decano y a la Magíster Cynthia Pilco, Coordinadora de la carrera, por su compromiso con la formación académica. A cada docente que compartió su conocimiento y experiencia, dejando una huella en mi aprendizaje. A la doctora Sandy Fierro, mi tutora, por su paciencia, dedicación y valiosa orientación a lo largo de este proceso. Este trabajo es el reflejo del esfuerzo y el apoyo incondicional de mis padres y hermanos, quienes han sido mi mayor motivación. A mi familia y amigos, por estar siempre a mi lado, brindándome aliento y confianza en cada etapa de esta trayectoria.

***Anthony Alexander Lema Quisaguano***

## CERTIFICADO EMITIDO PARA LA CALIFICACIÓN

### CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Guaranda, 31 de marzo del 2025

Yo, Dra. **Fierro Vasco Sandy Guadalupe** en calidad de Tutor del Proyecto de Investigación

**CERTIFICA**

Que el Proyecto de Investigación como requisito para la titulación de grado, con el tema: **"El Curl Nórdico en el Sprint de los Futbolistas de 18 a 25 Años del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" de la Ciudad de Ambato Periodo Septiembre - Diciembre 2024."** realizado por los estudiantes **Allisson Camila Gaibor Rodríguez** y **Anthony Alexander Lema Quisaguano** con C.I **0202268538** y **1726549296,** han cumplido con los lineamientos metodológicos, estructurales de la Carrera de Terapia Física, paras ser sometido a revisión, de pares académicos nombrado por Consejo Directivo de la Facultad y posteriormente a la sustentación pública.

Atentamente



**……**

**Dra. Sandy Guadalupe Fierro Vasco**

## DERECHOS DE AUTOR

Nosotros **Allisson Camila Gaibor Rodríguez** y **Anthony Alexander Lema Quisaguano** portadores de la Cédula de Identidad No. **0202268538** y **1726549296** respectivamente en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: **"El Curl Nórdico en el Sprint de los Futbolistas de 18 a 25 Años del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" de la Ciudad de Ambato Periodo Septiembre - diciembre 2024."** modalidad Proyecto de Investigación, de conformidad con el Art. 114 del CODIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo/autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El (los) autor (es) declara (n) que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa liberando a la Universidad de toda responsabilidad.



**Allisson Camila Gaibor Rodríguez**
**0202268538**



**Anthony Alexander Lema Quisaguano**
**1726549296**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

.....I

TITULO.....II

DEDICATORIA.....III

AGRADECIMIENTO.....IV

CERTIFICADO EMITIDO PARA LA CALIFICACIÓN.....V

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....VI

RESUMEN.....XIII

ABSTRACT.....XIV

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO I.....3

1. EL PROBLEMA.....3

1.1. Planteamiento del Problema.....3

1.2. Formulación del Problema.....5

1.3. Objetivos.....6

1.3.1. Objetivo General.....6

1.3.2. Objetivos Específicos.....6

1.4. Justificación.....7

1.5. Limitaciones.....9

CAPÍTULO II.....10

2. MARCO TEÓRICO.....10

2.1. Antecedentes.....10

2.2. Bases Teóricas ..... 18
2.2.1. El fútbol ..... 18
2.2.2. El Sprint en los futbolistas ..... 19
2.2.2.1. Curl nórdico en el sprint de los futbolistas ..... 20
2.2.3. Curl nórdico de isquiotibiales ..... 20
2.2.3.1. Principales músculos que actúan en el protocolo Curl nórdico ..... 20
2.2.3.2. Ejercicio Nórdico de Isquiotibiales ..... 22
2.2.4. Fisioterapia deportiva ..... 24
2.2.4.1. Músculos ..... 25
2.2.4.2. Tipos de fibras musculares ..... 26
2.2.4.3. Tipos de Contracciones Musculares ..... 27
2.2.4.4. Fuerza muscular ..... 28
2.2.4.5. Tipos de fuerza ..... 28
2.2.5. Pruebas Funcionales Musculares ..... 29
2.3. Definición de Términos ..... 29
2.3.1. Glosario ..... 29
2.4. Sistemas de Hipótesis ..... 31
2.5. Sistemas de Variables ..... 32
CAPÍTULO III ..... 35
3. MARCO METODOLÓGICO ..... 35
3.1. Nivel de Investigación ..... 35
3.1.1. Enfoque Cuantitativo ..... 35

3.1.2. Investigación Tipo Campo ..... 35
3.2. Diseño ..... 35
3.2.1. Diseño de Investigación ..... 35
3.3. Tipo de estudio ..... 36
3.3.1. Longitudinal ..... 36
3.4. Población y Muestra ..... 36
3.4.1. Población ..... 36
3.4.2. Criterios de Inclusión ..... 36
3.4.3. Criterios de Exclusión ..... 36
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... 37
3.6. Aplicación de la técnica del Curl nórdico ..... 38
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos ..... 41
CAPÍTULO IV ..... 42
4. MARCO ADMINISTRATIVO ..... 42
4.1. Recursos Humanos ..... 42
4.2. Recursos Materiales ..... 42
4.3. Recursos Económicos ..... 43
4.4. Cronograma de actividades ..... 44
CAPÍTULO V ..... 46
5. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS ..... 46
5.1. Hipótesis ..... 52
5.1.1. Comprobación de la hipótesis ..... 52

5.1.1.1. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon ..... 52

5.2. Discusión ..... 53

CAPÍTULO VI ..... 54

6. Conclusiones y recomendaciones ..... 54

6.1. Conclusiones ..... 54

6.2. Recomendaciones ..... 55

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 56

8. Anexos ..... 64

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Operacionalización de Variables ..... 33

**Tabla 2** Test de Velocidad (SPRINT) de los Futbolistas del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" ..... 46

**Tabla 3** Segunda valoración del Test de Velocidad (SPRINT) de los Futbolistas del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" ..... 48

**Tabla 4** Evaluación de los SPRINTS de 20, 40 y 60 metros antes y después..... 50

# ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo 1** Aprobación del tema de titulación ..... 64

**Anexo 2** Aceptación del club para la realización de actividades ..... 65

**Anexo 3** Consentimiento informado ..... 66

**Anexo 4** Registro fotográfico ..... 68

**RESUMEN**

**Introducción:** El Curl Nórdico es un ejercicio excéntrico que fortalece los isquiotibiales y mejora el sprint en los futbolistas, siendo eficaz y accesible al no requerir equipos. Países como Noruega y Suecia lo han implementado con éxito en programas deportivos.

**Objetivo**: Evaluar la efectividad del Curl Nórdico en el sprint de futbolistas entre 18 y 25 años del Club Deportivo Mushuc Runa de Ambato.

**Metodología:** Se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental longitudinal. Participaron 25 futbolistas, aplicando un protocolo de 24 sesiones de Curl Nórdico durante 8 semanas. Se midieron los tiempos de sprint antes y después de la intervención, a través de carreras de velocidad de 20, 40 y 60 metros. El análisis se realizó con SPSS 25 mediante estadística binaria.

**Resultados**: Los tiempos promedio de sprint mejoraron tras la intervención: en 20 m (de 3.53 s a 3.50 s), 40 m (5.71 s a 5.65 s) y 60 m (7.79 s a 7.74 s), reflejando un avance en la capacidad de aceleración y velocidad.

**Conclusión**: El protocolo de Curl Nórdico produjo mejoras en el sprint sin causar lesiones, evidenciando su efectividad como estrategia para optimizar la fuerza isquiotibial.

***Palabras clave:*** Curl nórdico, Sprint, Futbolistas, carrera de velocidad.

**ABSTRACT**

**Introduction:** The Nordic Curl is an eccentric exercise that strengthens the hamstrings and improves sprinting in soccer players, being effective and accessible as it does not require equipment. Countries such as Norway and Sweden have successfully implemented it in sports programs.

**Objective:** To evaluate the effectiveness of the Nordic Curl on sprinting in soccer players between 18 and 25 years of age from Club Deportivo Mushuc Runa de Ambato.

**Methodology:** A quantitative approach with a longitudinal quasi-experimental design was used. Twenty-five soccer players participated, applying a protocol of 24 sessions of Nordic Curl for 8 weeks. Sprint times were measured before and after the intervention, through sprint races of 20, 40 and 60 meters. Analysis was performed with SPSS 25 using binary statistics.

**Results:** Average sprint times improved after the intervention: at 20 m (from 3.53 s to 3.50 s), 40 m (5.71 s to 5.65 s) and 60 m (7.79 s to 7.74 s), reflecting an improvement in acceleration and speed capacity.

**Conclusion:** The Nordic Curl protocol produced improvements in sprinting without causing injury, evidencing its effectiveness as a strategy to optimize hamstring strength.

***Keywords:*** Nordic Curl, Sprint, Soccer players, sprinting.

## INTRODUCCIÓN

El Curl Nórdico es un ejercicio de fuerza que se inicia desde la parte inferior del cuerpo, aprovechando el peso corporal para activar principalmente los músculos isquiotibiales. Estos músculos actúan de manera coordinada para facilitar el movimiento de las piernas y proporcionar estabilidad a las articulaciones durante su ejecución (Díaz & Yunis, 2022). Al tratarse de un ejercicio excéntrico que no requiere equipamiento adicional, representa una alternativa accesible y eficaz dentro del entrenamiento de los futbolistas (Sánchez, 2021).

El sprint es una carrera breve de alta velocidad que los futbolistas realizan tanto en entrenamientos como en competencias. Dado que la capacidad de aceleración y velocidad es crucial en el desempeño deportivo, la implementación del Curl Nórdico se ha convertido en una estrategia innovadora para optimizar este aspecto del juego (Medina, 2021).

Este ejercicio, originado en los países nórdicos, ha sido ampliamente adoptado en la comunidad deportiva a nivel mundial debido a sus beneficios en el desarrollo del sprint. Países como Noruega y Suecia han incorporado el Curl Nórdico en los entrenamientos de sus futbolistas con resultados positivos (Groeneveld & Von Der Thusen, 2022).

Severo et al., (2021) encontraron que el entrenamiento progresivo con el Curl Nórdico mejora la fuerza de los isquiotibiales, aumenta el grosor del músculo y la longitud del fascículo cuando se combina con un programa de entrenamiento estructurado. Esto lo posiciona como un ejercicio clave en la preparación física de los futbolistas.

El Curl Nórdico ha demostrado ser eficaz para mejorar el sprint. No obstante, es fundamental incorporarlo dentro de un programa de entrenamiento más completo que

busque optimizar el rendimiento deportivo de forma integral. Estudios recientes señalan que su práctica no solo contribuye al incremento de la velocidad, sino que también potencia la precisión en la ejecución de acciones clave durante el juego.

En esta línea, se realizó un estudio con jugadores del Mushuc Runa Sporting Club en Ambato, con el propósito de evaluar la aplicación del Curl Nórdico en la mejora del sprint.

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial, el fútbol se posiciona como uno de los deportes con mayor exigencia física, donde la velocidad y la capacidad de aceleración (sprint), son factores determinantes para el rendimiento en competencia. Dentro de este contexto, los músculos isquiotibiales tienen un papel clave en la ejecución del sprint, siendo su correcta activación esencial para alcanzar una aceleración eficiente y reducir el riesgo de lesiones (Gómez & Jaramillo, 2024). Diversos estudios han evidenciado la relevancia de estos grupos musculares en la prevención de desgarros y el mantenimiento del rendimiento, especialmente en jugadores sometidos a cargas competitivas elevadas.

En América Latina, el análisis del rendimiento físico en futbolistas ha cobrado mayor relevancia, dada la alta tasa de lesiones musculares que afectan la participación y continuidad deportiva. Investigaciones como la de Oluwatoyosi et al., (2024) han resaltado la importancia de evaluar posibles desequilibrios musculares entre isquiotibiales y cuádriceps, proponiendo estrategias específicas para mejorar la estabilidad articular y prevenir lesiones frecuentes durante el sprint. Asimismo, una revisión sistemática realizada por Arribas et al., (2019) enfatiza que los desequilibrios musculares, junto con limitaciones articulares, aumentan significativamente el riesgo de lesiones en los isquiotibiales. Frente a ello, se ha planteado la incorporación del ejercicio Curl Nórdico como estrategia eficaz dentro de los programas de entrenamiento, no solo para prevenir lesiones, sino también para mejorar el rendimiento (Iribar, 2022).

En el contexto del Mushuc Runa Sporting Club, equipo profesional de la ciudad de Ambato, se ha identificado un bajo rendimiento en la fase de sprint durante partidos oficiales, especialmente frente a equipos de mayor nivel competitivo. Este déficit se ha

vinculado con una activación deficiente de la cabeza larga del bíceps femoral, lo que compromete la capacidad de aceleración del jugador e impacta negativamente en las transiciones ofensivas y defensivas del equipo. Además, se han evidenciado desbalances musculares que podrían elevar el riesgo de lesiones en la articulación de la rodilla, como desgarros o distensiones del ligamento cruzado anterior, causados por la descompensación entre el cuádriceps y los isquiotibiales (Chavez, 2023). Ante esta problemática, se propone incorporar el Curl Nórdico en los entrenamientos de los futbolistas de entre 18 y 25 años del club, con el fin de mejorar su desempeño en sprint y disminuir la incidencia de lesiones, fortaleciendo así su competitividad en el ámbito deportivo.

## 1.2. Formulación del Problema

¿El Curl Nórdico mejora el sprint en futbolistas de 18 a 25 años del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club de la ciudad de Ambato?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

Evaluar la efectividad del Curl Nórdico en el sprint de los futbolistas de 18 a 25 Años del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club de la Ciudad de Ambato

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Valorar el sprint en distancias de 20, 40 y 60 metros antes de la aplicación del ejercicio Curl Nórdico en los futbolistas del Mushuc Runa Sporting Club de la ciudad de Ambato.
- Aplicar el Curl Nórdico en los futbolistas del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club de la ciudad de Ambato.
- Reevaluar el sprint en distancias de 20, 40 y 60 metros después de la aplicación del ejercicio Curl Nórdico en los futbolistas del Mushuc Runa Sporting Club de la ciudad de Ambato.

### 1.4. Justificación

El ejercicio Curl Nórdico se identifica como una herramienta clave para el fortalecimiento de los músculos isquiotibiales, lo que incide directamente en el rendimiento físico de los futbolistas, especialmente al optimizar el sprint (Groeneveld, 2022). Su implementación en los entrenamientos contribuye al desarrollo muscular de la zona posterior del muslo, mejorando la aceleración, estabilidad articular y disminuyendo el riesgo de lesiones recurrentes, lo cual es esencial en contextos de alta competencia.

La presente investigación aporta evidencia científica sobre el impacto del Curl Nórdico en el rendimiento deportivo y la prevención de lesiones musculares, lo que permitirá el diseño de estrategias de entrenamiento más eficaces y adaptadas a las demandas específicas de futbolistas de alto nivel. Así mismo, se enfoca en una población precisa de jugadores de 18 a 25 años del Club Deportivo Mushuc Runa, fortaleciendo el valor práctico del estudio.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio es completamente factible. Dado que se cuenta con la autorización del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club de Ambato, el ejercicio propuesto no es invasivo ni representa riesgos físicos o psicológicos. Además, los costos asociados son asumidos por los investigadores y la participación será totalmente voluntaria para los jugadores del club deportivo. Se dispone de los recursos humanos, tecnológicos y bibliográficos necesarios para su ejecución, lo que garantiza una intervención segura y eficaz.

El aporte científico del Curl nórdico en las pruebas de sprint de 20, 40 y 60 metros se realizará, con tiempos tipificados y confiables, asegurando resultados precisos y confiables. Esto fortalecerá la calidad de los datos recolectados y su utilidad para futuras aplicaciones deportivas.

El estudio tendrá repercusiones positivas en el ámbito deportivo y de salud, puesto que el fortalecimiento de los isquiotibiales reduce el riesgo de lesiones comunes en futbolistas, acorta los periodos de inactividad y mejora la continuidad en los entrenamientos y partidos. Desde el enfoque social, los jugadores se beneficiarán al mantener un desempeño físico más estable, incrementando su competitividad y proyección profesional.

Los principales beneficiarios serán los futbolistas del Club Mushuc Runa, quienes experimentarán mejoras en su aceleración. En este sentido, la incorporación del Curl Nórdico se presenta como una estrategia efectiva para potenciar el rendimiento en el fútbol. Según Álvarez & Malán, (2023), este ejercicio ha demostrado ser eficaz para disminuir el riesgo de lesiones en los isquiotibiales, lo que lo convierte en un componente esencial tanto para la prevención como para el desarrollo del sprint en el retorno competitivo.

### 1.5. Limitaciones

Entre las principales limitaciones de la investigación se identificó la inasistencia de algunos futbolistas a las sesiones programadas, lo que dificultó la aplicación continua y sistemática del protocolo de intervención, afectando potencialmente la consistencia de los resultados obtenidos.

# CAPÍTULO II

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Trevisol et al., (2020) en su estudio titulado “A Four-Week Training Program with the Nordic Hamstring Exercise During Preseason Increases Eccentric Strength of Male Soccer Players”, evaluaron el efecto de un programa de entrenamiento de cuatro semanas que incorporaba el ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) en la fuerza excéntrica de los flexores de rodilla en futbolistas masculinos de alto rendimiento durante la pretemporada. Este estudio, de diseño cuasi-experimental, incluyó a 25 jugadores sub-20 de un club de primera división, quienes llevaron a cabo ocho sesiones de NHE (tres series de 6 a 10 repeticiones, dos veces por semana). La fuerza excéntrica se midió antes y después del programa mediante un dispositivo personalizado. Los resultados mostraron un aumento significativo del 13% en la fuerza excéntrica de ambos miembros inferiores ($p<0.001$), y el 76% de los jugadores fueron clasificados como respondedores al entrenamiento. El estudio concluyó que un breve programa de NHE es viable durante la pretemporada y eficaz para mejorar la fuerza de los flexores de rodilla en futbolistas de alto rendimiento.

La contribución de este estudio a la presente investigación radica en evidenciar la efectividad del Curl Nórdico para incrementar la fuerza excéntrica, lo que puede influir positivamente en el rendimiento de sprint en futbolistas de 18 a 25 años del Mushuc Runa Sporting Club.

Cadu et al., (2022), en su estudio titulado “A Very Low Volume of Nordic Hamstring Exercise Increases Maximal Eccentric Strength and Reduces Hamstring Injury Rate in Professional Soccer Players”, evaluaron los efectos de un programa de ejercicio nórdico de isquiotibiales de muy bajo volumen (1 serie de 3 repeticiones máximas) aplicado durante 21 semanas en futbolistas profesionales. El objetivo

principal fue determinar si este protocolo aumentaba la fuerza excéntrica máxima y si dicha mejora dependía del nivel de adherencia al programa. El análisis incluyó a 23 futbolistas profesionales que actuaron como grupo experimental y llevaron a cabo el programa a lo largo de la temporada. Estos resultados se compararon con los datos de 23 jugadores del año anterior, quienes funcionaron como grupo de control. Los hallazgos revelaron un aumento promedio del 15% en la fuerza excéntrica máxima, siendo más pronunciado en aquellos jugadores con alta adherencia al programa (+26,5%; $p < .001$; $g = 1.2$). También se notó una disminución en la incidencia de lesiones en los isquiotibiales, con 5 lesiones (22%) en el grupo experimental en contraste con 9 (39%) en el grupo de control, lo que indica un riesgo 2.7 veces menor, aunque sin alcanzar significación estadística ($p = .12$). El estudio concluyó que incluso un volumen mínimo de entrenamiento utilizando el Curl Nórdico puede potenciar la fuerza excéntrica y ayudar en la prevención de lesiones.

Este estudio contribuye evidencia relevante a la presente investigación al demostrar que la aplicación del Curl Nórdico, aún en bajos volúmenes, puede fortalecer los isquiotibiales y reducir el riesgo de lesiones, mejorando así el rendimiento en el sprint de futbolistas jóvenes.

Elerian et al., (2019) realizaron una investigación titulada “Efecto del ejercicio nórdico previo y posterior al entrenamiento sobre la prevención, recurrencia y gravedad de las lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol” donde el objetivo principal fue evaluar el impacto de incorporar ejercicio nórdico como parte del programa de recuperación post-entrenamiento, con el fin de reducir tanto la incidencia como la gravedad de las lesiones en los isquiotibiales, tanto las iniciales como las recurrentes. Se llevó a cabo un ensayo controlado aleatorio que incluyó a 34 futbolistas profesionales de entre 21 y 35 años, quienes fueron divididos en dos grupos: uno realizó el ejercicio

antes del entrenamiento y el otro lo hizo después, durante un período de 12 semanas. Los resultados mostraron que el primer grupo experimentó una disminución significativa en las lesiones de isquiotibales, con un 92% menos en comparación con la temporada anterior, mientras que el segundo grupo reportó una reducción del 8% en las lesiones iniciales y del 85% en las lesiones recurrentes en comparación con la temporada pasada.

El aporte de este estudio es que el ejercicio del Curl Nórdico fue aplicado a una población con características similares a la que utilizaremos en nuestra investigación.

Medeiros et al., (2020) en su estudio titulado "Effect of Weekly Training Frequency With the Nordic Hamstring Exercise on Muscle-Strain Risk Factors in Football Players: A Randomized TrialEl objetivo del estudio fue analizar las variaciones en la realización de ejercicios nórdicos de isquiotibiales, ya sea una o dos veces por semana, en relación con la fuerza excéntrica de los isquiotibiales y otros factores de riesgo de lesiones musculares en futbolistas de élite. En este ensayo aleatorio, participaron 32 futbolistas, con edades entre 18 y 23 años, quienes llevaron a cabo un programa de entrenamiento de Curl Nórdico durante 8 semanas, distribuidos en dos grupos experimentales: el grupo 1 (una vez por semana; n = 15) y el grupo 2 (dos veces por semana; n = 17). Se evaluaron el torque pico de los flexores y extensores de rodilla, así como la arquitectura muscular del bíceps femoral de la cabeza larga, utilizando dinamometría isocinética y ultrasonografía, respectivamente, antes y después del programa. Los resultados indicaron que el grupo 2 logró un torque pico concéntrico de isquiotibiales significativamente superior al del grupo 1 (155-164 vs 149-158 N·m; p = 0,043). Además, se observará una tendencia estadística hacia un mayor torque excéntrico de los isquiotibiales y una relación isquiotibiales/cuádriceps convencional y funcional más alta en el grupo 2 (p = 0.076 y 0.089, respectivamente). No se

encontraron diferencias significativas entre los grupos en términos de grosor muscular, ángulo de penetración, longitud de fascículos y torque concéntrico de los cuádriceps. En conclusión, solo el programa de Curl Nórdico realizado dos veces por semana demostró fortalecer los isquiotibiales en futbolistas de alto nivel, mientras que ambos protocolos (una y dos veces por semana) mostraron cambios similares en la arquitectura muscular.

El aporte de este estudio a la presente investigación es relevante, ya que demuestra que la frecuencia de entrenamiento influye en la fuerza excéntrica de los isquiotibiales, lo que podría tener un impacto en la prevención de lesiones musculares y en la mejora del rendimiento en futbolistas de 18 a 25 años.

Baptista et al. (2021), en su estudio titulado “Un programa de entrenamiento de pretemporada con el ejercicio nórdico de isquiotibiales aumenta la fuerza del flexor excéntrico de la rodilla y la longitud del fascículo en jugadoras profesionales de fútbol”, investigaron las reacciones colectivas e individuales de futbolistas profesionales que participaron en un programa de pretemporada que utilizó el Curl Nórdico, con el objetivo de fortalecer los isquiotibiales. Este estudio, de diseño cuasi-experimental, involucró a 33 futbolistas, quienes fueron divididos en dos grupos: 16 jugadoras sin experiencia previa en entrenamiento y 17 que sí contaban con entrenamiento. Se realizaron pruebas antes y después del entrenamiento para medir los cambios en la fuerza excéntrica y la longitud del fascículo, empleando el test de Oxford para evaluar la fuerza de los isquiotibiales. Los hallazgos indicaron que el grupo sin entrenamiento mostró variaciones mínimas en su fuerza, mientras que el grupo entrenado presentó un aumento notable en la fuerza flexora de ambos miembros. Las respuestas individuales fueron analizadas con base en criterios de error típico, lo que confirma la efectividad del programa.

Este estudio aporta evidencia clave a la presente investigación al demostrar que el Curl Nórdico no solo incrementa la fuerza excéntrica, sino que también optimiza características musculares relevantes para mejorar el rendimiento deportivo y reducir el riesgo de lesiones en futbolistas.

Markovic et al., (2020) realizaron un estudio titulado "Nordic Hamstring Strength of Highly Trained Youth Football Players and Its Relation to Sprint Performance", cuyo objetivo fue caracterizar la fuerza excéntrica de los isquiotibiales (NH) y la asimetría bilateral de la fuerza NH en futbolistas juveniles altamente entrenados, así como explorar la relación entre la fuerza NH y el rendimiento en sprints. Participaron un total de 22 futbolistas adultos y 133 futbolistas juveniles en las categorías U12-U18. La evaluación de la fuerza excéntrica de los isquiotibiales se llevó a cabo utilizando un dispositivo NH. Dentro del grupo de futbolistas juveniles ($n = 119$), se realizó también una prueba de sprint de 20 metros. Los hallazgos revelaron un aumento significativo en la fuerza NH en relación con la edad ($F = 3.6\text{-}18.9$; $p < 0.01$), destacándose las diferencias más notables entre los grupos U15 y U16. La asimetría bilateral en la fuerza NH osciló entre el 8 y el 16% ($F = 1.8$; $p = 0.09$) en todos los grupos de edad analizados. Asimismo, se identificó una compensación negativa considerable entre la fuerza NH relativa y el rendimiento en sprints ($r = -0.52$; $p < 0.01$), sugiriendo que una mayor fuerza excéntrica de los isquiotibiales está vinculada a mejores tiempos en sprint. Los resultados indican un incremento no lineal de la fuerza NH a medida que los jugadores crecen, con los valores más elevados registrados en el grupo U16. En conclusión, se encontró que el 27% de la variabilidad en el rendimiento de los sprints de los futbolistas juveniles podría atribuirse a la fuerza NH relativa. Este estudio enfatiza la relevancia de considerar la función excéntrica de los isquiotibiales en

futbolistas jóvenes, sugiriendo que esta fuerza debe ser vista como un estándar normativo en las evaluaciones y el entrenamiento.

Este estudio aporta datos valiosos para establecer criterios normativos de fuerza NH en futbolistas juveniles altamente entrenados, lo que puede ser útil para la planificación del entrenamiento y la prevención de lesiones.

Ripley et al. (2023), en su investigación titulada "Efecto del ejercicio nórdico adicional para los isquiotibiales o del entrenamiento de velocidad sobre los factores de riesgo modificables de las lesiones por distensión de los isquiotibiales y el rendimiento", tuvieron como objetivo evaluar el impacto de un programa de entrenamiento que incluía ejercicios nórdicos adicionales o entrenamiento de velocidad sobre los factores de riesgo modificables de las lesiones por distensión de isquiotibiales, así como sobre el rendimiento. El estudio, de diseño cuasi-experimental, incluyó a 38 participantes, quienes fueron divididos en tres grupos. Los resultados mostraron un aumento significativo en la velocidad de despegue en todos los grupos de entrenamiento, lo que, a su vez, se asoció con una mejora en la altura de salto.

Este estudio aporta a la investigación el hallazgo de que tanto el entrenamiento con Curl Nórdico como el de velocidad son efectivos para mejorar el rendimiento y reducir los factores de riesgo asociados con las lesiones en los isquiotibiales, lo cual es fundamental para optimizar el rendimiento en el sprint de los futbolistas.

Siddle et al. (2022), en su investigación titulada "Un programa nórdico de Curl de isquiotibiales de bajo volumen mejora la capacidad de cambio de dirección, a pesar de no tener fuerza arquitectónica o adaptaciones de velocidad en futbolistas juveniles de élite", llevaron a cabo un estudio longitudinal en el cual los participantes fueron sometidos a las mismas intervenciones durante un período de tiempo determinado. Los resultados mostraron que un programa de Curl Nórdico de bajo volumen mejoró la

capacidad de cambio de dirección en futbolistas juveniles de élite, aunque no se observaron mejoras significativas en la fuerza arquitectónica ni en las adaptaciones de velocidad.

El aporte de este estudio a la investigación es teórico, ya que demuestra que incluso con un bajo volumen de entrenamiento, el Curl Nórdico puede tener un impacto positivo en habilidades clave como el cambio de dirección, lo que es fundamental para mejorar el rendimiento en el sprint y la agilidad de los futbolistas.

El estudio realizado por Paredes & Potosí, (2023), titulado "Análisis del protocolo de Curl Nórdico de isquiotibiales en la flexibilidad de los deportistas", tuvo como objetivo analizar los efectos del entrenamiento con ejercicios nórdicos sobre la flexibilidad en deportistas de diversas disciplinas deportivas, tales como fútbol, básquet, atletismo, taekwondo y escalada deportiva. La investigación se llevó a cabo mediante un diseño experimental que incluyó a 60 atletas (19 ± 1,8 años), distribuidos en un grupo experimental (29) y un grupo de control (31). Se realizaron evaluaciones antes y después de un programa de entrenamiento de 7 semanas utilizando la prueba Sit and Reach. Los hallazgos revelaron un incremento significativo en la flexibilidad del grupo experimental, con mejoras destacadas en disciplinas como el atletismo y la escalada deportiva ($P < 0.05$) en comparación con el grupo de control. El estudio concluyó que el entrenamiento basado en ejercicios nórdicos es efectivo para mejorar la flexibilidad, especialmente en deportes que exigen amplios rangos de movimiento.

Este aporte es relevante para la investigación ya que demuestra cómo este ejercicio puede mejorar la flexibilidad de los jugadores, lo que potencialmente contribuye al rendimiento en sprints y otras habilidades relacionadas con la velocidad y la prevención de lesiones.

El estudio realizado por Alonso et al., (2024), titulado "Impacto agudo del ejercicio nórdico de isquiotibiales sobre el rendimiento en sprint a las 24, 48 y 72 horas", tuvo como objetivo analizar el impacto agudo del ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) sobre el rendimiento en sprint después de 24, 48 y 72 horas de haber realizado una sesión de NHE (4 series de 10 repeticiones). La metodología empleada consistió en asignar aleatoriamente a los participantes a dos grupos: un grupo experimental (GE) formado por 12 hombres, quienes llevaron a cabo una sesión de NHE, y un grupo de control (GC) también de 12 hombres, que no participó en dicha sesión. Se evaluó el rendimiento en un sprint de 30 metros en los tres días siguientes. Los resultados indicaron una disminución significativa en la potencia máxima a las 24 horas ($t = 3.57$, $d = 0.22$, $P < 0.0273$) y en la producción de fuerza horizontal de alta velocidad hasta las 48 horas ($t = 4.82$, $d = 0.22$, $P < 0.0001$) en el grupo experimental. Las conclusiones sugieren que las sesiones de NHE deben evitarse en días cercanos a competiciones o entrenamientos intensos para no afectar el rendimiento en sprint, recomendándose un intervalo de al menos 72 horas.

Este estudio contribuye a la investigación ya que resalta la importancia de gestionar la programación de sesiones de NHE para evitar efectos adversos inmediatos sobre el rendimiento en sprint, lo cual es clave en la optimización de la preparación física en futbolistas.

El estudio realizado por Raya et al., (2023), titulado "Los efectos de un entrenamiento basado en ejercicios de Curl Nórdico y sprint sobre las medidas de aptitud física y la prevención de lesiones en los isquiotibiales en jugadores de fútbol masculinos U19", tuvo como objetivo analizar los efectos de un programa de entrenamiento combinado de ejercicios de Curl Nórdico y sprint en el rendimiento físico y la prevención de lesiones en los isquiotibiales de jugadores jóvenes de fútbol.

Cuarenta y nueve jugadores fueron distribuidos de manera aleatoria en un grupo experimental (EG; n = 23) y un grupo control (CG; n = 26). Se realizaron a cabo evaluaciones de sprints lineales y cambios de dirección (COD) antes y después de un período de entrenamiento de 14 semanas. Además, se recopilaron datos sobre lesiones de isquiotibiales durante la intervención. Los resultados indicaron que el grupo experimental mostró una mejora significativa en su rendimiento en sprints lineales de 20 m (tamaño del efecto [ES] = -0.56) y 30 m (ES = -0.62), mientras que el grupo control solo presentó una disminución significativa en el COD con la pierna dominante (ES = 0.63). En relación a las lesiones, el grupo experimental tuvo una reducción notable en la carga de lesiones, con 3.82 días de ausencia por cada 1000 horas de exposición, en comparación con 27.87 días en el grupo control, lo que se traduce en una tasa de reducción de 7.30 (IC 95% 3.34-15.99). Aunque no se observaron diferencias significativas en la incidencia de lesiones entre los dos grupos, los hallazgos sugieren que el programa de entrenamiento implementa mejora el rendimiento en sprints y disminuye la carga de lesiones.

Este análisis proporciona pruebas que destacan la relevancia de adoptar un enfoque holístico en la formación, con el fin de optimizar el rendimiento físico y reducir el riesgo de lesiones, particularmente en atletas jóvenes.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. El fútbol

El fútbol es un deporte colectivo que incluye múltiples actividades que requieren un esfuerzo físico considerable, como aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección y sprints. La implementación de tecnologías electrónicas para el seguimiento y evaluación del rendimiento ha simplificado el análisis del perfil físico de los jugadores y sus movimientos en los partidos. Esto brinda a los entrenadores la oportunidad de

personalizar sus programas de entrenamiento para optimizar el rendimiento y atender de manera más efectiva las exigencias físicas de la competencia (Adalid, 2020).

### 2.2.2. El Sprint en los futbolistas

Un sprint se define generalmente como una carrera breve a gran velocidad. Esta descripción puede ajustarse dependiendo de la disciplina y el contexto en el que se realice. En el fútbol, los rangos de velocidad pueden variar según la categoría y las particularidades del juego (Medina, 2021).

El sprint es un componente clave para el desempeño en el fútbol, por lo que es crucial que los entrenadores preparen a sus jugadores para mejorar sus destrezas en este ámbito y prevenir lesiones potenciales (Gómez & Jaramillo, 2024). Los jugadores deben estar entrenados para realizar sprints de alta intensidad que superen los 30 metros y alcancen velocidades de hasta 30 km/h. Sin embargo, la investigación sobre este tema ha centrado su atención principalmente en variables como la distancia y la velocidad, sin abordar otros aspectos clave del sprint. Analizar factores como el momento exacto en que se ejecuta el sprint, la técnica utilizada y la relación con la acción de juego podría ofrecer a los entrenadores información valiosa para ajustar sus programas de entrenamiento y optimizar el rendimiento de manera más efectiva (Quevedo, 2020).

Además, los sprints de corta distancia (5-20 m) y las carreras a alta velocidad han recibido atención, mientras que se ha prestado menos atención a las carreras largas de alta velocidad y los sprints de máxima intensidad. En la fase final del sprint, cuando las caderas se flexionan y las rodillas se extienden rápidamente, se crea una situación que requiere una considerable flexión de las rodillas. Durante el proceso de desaceleración de la extensión de la rodilla, se experimenta un cambio rápido y fuerte en la contracción excéntrica máxima, lo que implica que el músculo transita de un

estado de alargamiento de las fibras musculares a una contracción concéntrica, acortando así las fibras (Analuisa, 2023).

Este movimiento dinámico coloca a los músculos isquiotibiales en una situación de riesgo, aumentando la probabilidad de desgarros. La fase excéntrica del sprint es fundamental para disminuir la fuerza, la activación muscular y la flexibilidad a largo plazo de los isquiotibiales, fenómeno que se denomina daño muscular provocado por el ejercicio excéntrico (Díaz & Yunis, 2022).

2.2.2.1.Curl nórdico en el sprint de los futbolistas

El Curl Nórdico se originó en 2001 como una solución para prevenir lesiones en los isquiotibiales y mejorar el rendimiento en los sprints de los deportistas. Las lesiones en los isquiotibiales, especialmente aquellas que ocurren sin contacto, son las más frecuentes entre los atletas y las que demandan más tiempo Para facilitar la recuperación, es necesario pausar los entrenamientos y las competiciones. Varios estudios han evidenciado la eficacia de este ejercicio excéntrico, considerándolo uno de los métodos más efectivos y accesibles para prevenir lesiones en este grupo muscular, el cual desempeña un papel crucial en todo el ciclo de la carrera. Además de su función preventiva, el Curl Nórdico también ayuda a potenciar el rendimiento deportivo al fortalecer los isquiotibiales y mejorar los sprints, saltos y cambios de dirección (Rodríguez et al., 2023).

### 2.2.3. Curl nórdico de isquiotibiales

#### 2.2.3.1.Principales músculos que actúan en el protocolo Curl Nórdico

El principal grupo muscular involucrado en el Curl Nórdico son los isquiotibiales, aunque, como es bien sabido, los músculos antagonistas también juegan un papel fundamental en este ejercicio, ya que su acción contrarresta la de los músculos agonistas. Los isquiotibiales, al ser biarticulares, tienen la capacidad de realizar dos

movimientos diferentes dependiendo de la articulación en acción. En la cadera, actúan como extensores, mientras que en la rodilla, su función es la de flexores, lo que los hace esenciales durante la ejecución del Curl Nórdico (Gómez, 2020).

Dentro de los isquiotibiales, el semimembranoso es uno de los músculos más relevantes. Este músculo tiene su origen en la tuberosidad isquiática (lateralmente) y sus fibras descienden hacia el extremo inferior del fémur, insertándose en el cóndilo lateral de la tibia mediante un tendón robusto. El semitendinoso, que se encuentra proximal al semimembranoso, comparte el origen tendinoso con el bíceps femoral, pero se extiende a lo largo de la parte posterior medial del muslo, cubriendo parcialmente al semimembranoso. En su porción inferior, este músculo se convierte en tendón, que se inserta en la tibia, específicamente en la zona posteromedial (Serer, 2020a).

En relación con el bíceps femoral, este músculo está compuesto por dos porciones: la cabeza larga, que se origina en la tuberosidad isquiática, y la cabeza corta, que se desarrolla a partir de la línea áspera del fémur. Ambas porciones se encuentran en el tercio inferior del muslo y descienden como un tendón común por la parte lateral del muslo, insertándose en la cabeza del peroné y, en parte, en el cóndilo lateral de la tibia (Serer, 2020).

Por otro lado, los músculos antagonistas, también biarticulares, se oponen a la acción de los agonistas. Estos músculos generan movimientos opuestos en las articulaciones de la cadera y la rodilla. Uno de estos músculos es el vasto intermedio, que se origina en la parte superior del fémur, específicamente en su cara anterior, y desciende a lo largo del muslo hasta unirse al vasto lateral en la línea áspera. Juntos, forman fibras musculares que se disponen oblicuamente hacia la rótula, fusionándose en el tendón común del cuádriceps (Sanz, 2020).

El vasto externo tiene su origen en la línea intertrocantérea, la tuberosidad glútea y la línea áspera, donde comparte fibras con el vasto intermedio. Sus fibras descienden lateralmente sobre el vasto intermedio, cubriéndolo parcialmente, hasta unirse en un tendón común que se dirige al tendón del cuádriceps. El vasto interno, por su parte, se origina en la línea intertrocantérea y la línea áspera, descendiendo hasta el extremo inferior del fémur para unirse también al tendón del cuádriceps (Mejía, 2020).

Finalmente, el recto femoral, que se origina en dos puntos diferentes, la cresta iliaca y la parte superior del rodete acetabular, recubre toda la zona antero medial del muslo. Desciende sobre los tres músculos del cuádriceps (vasto intermedio, vasto externo e interno) y, en su parte inferior, se convierte en una lámina tendinosa que se fusiona con los tendones de los vastos para formar el tendón del cuádriceps femoral. Este tendón se divide en distintas capas que se insertan en la rótula y la tibia, dependiendo de la profundidad del plano tendinoso (Serer, 2020).

#### 2.2.3.2. Ejercicio Nórdico de Isquiotibiales

El Curl Nórdico, también conocido como NHE por sus siglas en inglés, es un ejercicio que se centra en los isquiotibiales, trabajando principalmente a través de la contracción excéntrica de este grupo muscular. Introducido en 2001, surgió como una respuesta a la necesidad de fortalecer la parte posterior del muslo de forma económica y accesible (Álvarez & Malán, 2023). Este protocolo ha demostrado ser eficaz en diversas disciplinas deportivas que exigen un uso intensivo de los miembros inferiores en acciones de alta velocidad, como las carreras, los cambios de dirección, los sprints y los saltos. Entre los deportes que incorporan el Curl Nórdico para potenciar el sprint mediante el fortalecimiento de los isquiotibiales se incluyen el rugby, el baloncesto, el atletismo y, especialmente, el fútbol (Schoenfeld et al., 2023).

Diversos estudios han investigado la eficacia del Curl Nórdico para mejorar el sprint, sobre todo en futbolistas. Según Roces Vila, (2023) este ejercicio puede reducir las lesiones de los isquiotibiales en un 51% por cada 1000 horas de exposición, mientras mejora la capacidad de realizar cambios rápidos de dirección. Además de ser una opción económica, el Curl Nórdico es apreciado por su facilidad de ejecución y por sus beneficios en la longitud de las fibras del bíceps femoral, un músculo particularmente propenso a lesiones durante las carreras a alta velocidad. El trabajo excéntrico que promueve contribuye a evitar una amplitud articular excesiva en la rodilla, sobre todo durante la fase final del balanceo, cuando suelen ocurrir cambios repentinos de movimiento.

Paredes & Potosí, (2023) subrayan que el Curl Nórdico puede incrementar la fuerza excéntrica de los isquiotibiales hasta en un 15% en atletas jóvenes, mostrando beneficios también en los cambios de dirección característicos de varios deportes. Aunque algunos estudios afirman que los resultados más notables se alcanzan tras 10 semanas de entrenamiento, Moran et al. (2020) concluyen que con solo cuatro semanas de implementación del protocolo también se logran mejoras sustanciales en el sprint, saltos y cambios de dirección en un periodo breve.

La ejecución del Curl Nórdico se realiza en pareja: la persona que realiza el ejercicio debe colocar las rodillas sobre el suelo, con una flexión de 90° y manteniendo el tronco recto y firme. La otra persona debe estabilizar los tobillos, sujetándolos con firmeza en una dirección vertical para evitar que se eleven durante el movimiento. El ejecutante debe descender lentamente hacia el suelo, manteniendo la contracción de los isquiotibiales y la musculatura del tren posterior. El movimiento debe ser controlado y suave, evitando un esfuerzo excesivo y sin arquear la espalda como compensación. De esta forma, se maximiza la carga en la fase excéntrica de los isquiotibiales. Al alcanzar

la máxima amplitud, el ejecutante debe usar las manos para evitar caer al suelo y luego levantarse con su ayuda (Sánchez, 2021).

### 2.2.4. Fisioterapia deportiva

La fisioterapia es una rama de las ciencias de la salud que se enfoca en el análisis del movimiento humano y las disfunciones que impactan su capacidad funcional. Este ámbito se especializa en el tratamiento de lesiones y condiciones que afectan los sistemas osteomusculares, neuromusculares y cardiovasculares. En el contexto deportivo, la fisioterapia se combina con el ejercicio físico para mejorar el rendimiento y facilitar la recuperación de los atletas (Lista et al., 2020).

Un claro ejemplo de la aplicación de la fisioterapia es cuando el fisioterapeuta entiende cómo un adecuado proceso de preparación física puede mejorar las capacidades físicas de un atleta, ayudándolo a alcanzar altos niveles de rendimiento. En el ámbito de alto rendimiento, el fisioterapeuta forma parte de un equipo interdisciplinario cuya meta es asegurar que el deportista se encuentre en las mejores condiciones físicas para competir. Esto no solo abarca la atención a lesiones osteomusculares y neuromusculares, sino también la implementación de programas preventivos, entrenamientos físicos especializados y planes de recuperación post-ejercicio, con el fin de garantizar el bienestar y la continuidad del atleta en su actividad (Bispo, 2022).

Las lesiones deportivas afectan de manera significativa la funcionalidad diaria del deportista, y estas pueden ser causadas tanto por factores intrínsecos (como predisposiciones biológicas) como por factores extrínsecos (como el tipo de entrenamiento o la técnica utilizada). Deportes como el judo, el fútbol, el balonmano, el baloncesto y el voleibol son comunes en los que ocurren lesiones frecuentes, tales como esguinces de pies y tobillos, lesiones de rodilla (como las rupturas de ligamento cruzado

anterior o posterior), así como lesiones en muñecas, cabeza, cara, hombros y zona lumbar (Rodriguez et al., 2020).

La fisioterapia ha ganado relevancia como una disciplina fundamental en el deporte de alto rendimiento, asegurando que los atletas puedan competir en diferentes niveles con seguridad y eficiencia. El fisioterapeuta, en su rol dentro del equipo multidisciplinario, diseña protocolos de trabajo para prevenir lesiones, así como planes de tratamiento para la recuperación, rehabilitación y acondicionamiento físico de los deportistas. Un ejemplo de este enfoque es la implementación de circuitos funcionales, diseñados para prevenir lesiones mediante el fortalecimiento de habilidades propioceptivas clave, como la coordinación, la velocidad y la resistencia, complementados con el aumento de la fuerza física. Además, la fisioterapia aborda la recuperación de la fatiga muscular inducida por el ejercicio mediante herramientas como la hidratación, la crioterapia (uso de frío o hielo) y la electroestimulación, las cuales ayudan a mitigar los efectos de las cargas de entrenamiento y a acelerar la recuperación muscular (Bispo, 2022).

#### 2.2.4.1. Músculos

El músculo constituye un elemento esencial del organismo humano, ya que representa aproximadamente entre el 40% y el 50% del peso de un adulto. Además de este aspecto, su función principal es convertir la energía química en energía mecánica, lo que permite generar fuerza para el movimiento. Este movimiento, a su vez, produce trabajo y genera calor, ayudando así en la regulación de la temperatura del cuerpo. Asimismo, desempeña un papel vital en el movimiento de todas nuestras articulaciones (García et al., 2023).

#### 2.2.4.2.Tipos de fibras musculares

Las fibras musculares pueden clasificarse en función de su estructura, función y propiedades bioquímicas. Principalmente, se identifican dos tipos de fibras musculares: las de contracción lenta (tipo I) y las de contracción rápida (tipo II). Estas dos categorías se distinguen por su capacidad para producir energía y la rapidez con la que se contraen. Esta clasificación es crucial para entender cómo los músculos responden a diferentes tipos de actividad física (Baynes & Marek, 2024).

Las fibras de contracción lenta, también conocidas como fibras oxidativas, son aquellas que poseen una notable capacidad para generar energía mediante procesos aeróbicos. Esto implica que requiere un flujo constante de oxígeno para la producción de ATP, lo que les otorga la habilidad de resistir la fatiga durante largos períodos de actividad. Estas fibras son ricas en mioglobina, una proteína que les confiere un color rojo distintivo, y están particularmente adaptadas para realizar actividades de resistencia, como correr largas distancias o nadar. La principal ventaja de estas fibras radica en su eficiencia energética, lo que les permite mantener la contracción muscular durante períodos prolongados sin fatigarse rápidamente (Baynes & Marek, 2024).

Por otro lado, las fibras de contracción rápida, conocidas también como fibras glucolíticas, están diseñadas para producir energía de manera rápida mediante procesos anaeróbicos, es decir, sin requerir oxígeno. Estas fibras son más efectivas en actividades que exigen alta intensidad y corta duración, como los sprints o el levantamiento de pesas, donde se necesita una rápida explosión de fuerza. Aunque presentan una menor resistencia a la fatiga en comparación con las fibras de contracción lenta, son capaces de generar mayor potencia y velocidad gracias a su habilidad para realizar contracciones rápidas. Estas fibras contienen menos mioglobina, lo que les confiere un color más claro en contraste con las fibras oxidativas (Baynes & Marek, 2024).

Dentro de las fibras musculares de contracción rápida, se pueden clasificar en subtipos, específicamente las fibras tipo IIa y tipo IIb. Las fibras tipo IIa, a menudo denominadas fibras intermedias, combinan características de las fibras de contracción lenta y rápida, lo que les confiere un rendimiento adecuado en actividades que requieren tanto resistencia como explosividad, como en los deportes de equipo. En contraste, las fibras tipo IIb son las que poseen la mayor capacidad para generar potencia de manera rápida; Sin embargo, se fatigan rápidamente, lo que hace más adecuadas para movimientos explosivos de corta duración (Baynes & Marek, 2024).

#### 2.2.4.3.Tipos de Contracciones Musculares

Las contracciones isométricas son aquellas en las que la fuerza generada por el músculo no es suficiente para mover las articulaciones ni para modificar la longitud del músculo. Este tipo de contracción es útil para mantener una posición fija o para sostener un objeto sin que se supere su resistencia. Las contracciones isométricas son esenciales porque permiten estabilizar ciertas articulaciones mientras otras realizan movimientos.

Las contracciones isométricas se definen como aquellas en las que la fuerza producida por el músculo no logra mover las articulaciones ni alterar la longitud del músculo. Este tipo de contracción resulta beneficioso para mantener una postura fija o para sostener un objeto sin exceder su resistencia. Las contracciones isométricas son fundamentales, ya que facilitan la estabilización de determinadas articulaciones mientras otras están en movimiento.

Por otro lado, existe otro tipo relevante de contracción, la isotónica, en la que sí ocurre un movimiento en las articulaciones (García et al., 2023). Este tipo de contracción se utiliza para trasladar objetos, lo que requiere vencer la resistencia del objeto y moverlo. Las contracciones isotónicas se dividen en dos tipos:

• **Concéntricas isotónicas:** En este caso, la tensión generada por el músculo es suficiente para superar la resistencia, lo que provoca que el músculo se acorte y la amplitud articular disminuya. La principal característica de esta contracción es la aproximación del origen e inserción muscular durante el movimiento, como cuando flexionamos el codo.

• **Excéntricas isotónicas:** Aquí, las fibras musculares también generan una fuerza para contraer el músculo, pero en lugar de acortarse, el músculo se alarga, lo que provoca una mayor separación entre el origen e inserción muscular mientras la articulación aumenta su rango de movimiento. Además, los puentes cruzados de miosina resisten el movimiento de la carga, evitando un alargamiento excesivo del músculo (Baynes & Marek, 2024).

#### 2.2.4.4. Fuerza muscular

La fuerza muscular se define como la tensión que el músculo genera al intentar deformar un objeto al superar una resistencia, ya sea proveniente del propio cuerpo o de un objeto externo, lo que da lugar a un cambio en la longitud del músculo. En contraste, la fuerza aplicada se entiende como el resultado de la interacción entre la fuerza interna, que está determinada por la capacidad fisiológica del músculo, y la fuerza externa, que corresponde a la resistencia ofrecida por los objetos (Torres, 2022).

#### 2.2.4.5.Tipos de fuerza

La fuerza estática se genera únicamente mediante una contracción isométrica, lo que significa que no se produce ningún movimiento en las articulaciones. Durante esta acción, los elementos musculares responsables de la contracción se tensan, pero la longitud del músculo no cambia ni se realiza ningún movimiento articular (Baynes & Marek, 2024).

Por otro lado, la fuerza dinámica proviene de una contracción isotónica, la cual provoca un cambio en la longitud del fascículo muscular. Dentro de este tipo de fuerza, existen dos modalidades: la fuerza dinámica concéntrica, en la cual se supera la resistencia y se produce un movimiento articular, y la fuerza dinámica excéntrica, donde el músculo experimenta tensión y se alarga mientras vence una resistencia (Torres, 2022).

Finalmente, la fuerza máxima se define como la cantidad máxima de fuerza que un músculo puede producir al tratar de vencer una resistencia particular. Esta medida refleja el umbral más alto del potencial de un músculo para ejercer fuerza frente a una carga máxima (Baynes & Marek, 2024).

#### 2.2.5. Pruebas Funcionales Musculares

La valoración muscular se realiza mediante una escala numérica que oscila entre cero (0) y cinco (5). Un valor de cero (0) indica la total ausencia de actividad muscular, mientras que el valor de cinco (5) refleja una respuesta normal en el test, o la mejor evaluación posible de un movimiento específico aplicado a los músculos de forma individual. Esta escala, que va del 0 al 5, es la más ampliamente aceptada para medir la actividad muscular en diversos movimientos (Baynes & Marek, 2024).

## 2.3. Definición de Términos

### 2.3.1. Glosario

- **Articulación bicondílea:** Tipo de articulación que permite el movimiento en un solo eje, con una limitación en la rotación debido a la presencia de un segundo eje. Estas articulaciones constan de una superficie convexa y otra cóncava que facilitan el movimiento limitado (Betancourth et al., 2023).
- **Bulbo sináptico:** Engrosamiento irregular de la parte no mielinizada del axón en la región terminal, cercano a su final. Esta estructura no es la terminal del axón,

sino una zona de intercambio sináptico entre las neuronas (Carter & Rutherford, 2020).

- **Decúbito prono:** Posición corporal en la que el abdomen y el pecho están en contacto con el plano horizontal, es decir, cuando una persona se encuentra acostada boca abajo (Rialph, 2000).
- **Fisiología:** Rama de la biología que estudia las funciones y procesos biológicos del organismo, enfocándose en cómo las células, sistemas y moléculas interactúan para mantener la homeostasis y un funcionamiento corporal adecuado (Baynes & Marek, 2024).
- **Fuerza:** Capacidad del sistema muscular para generar tensión y superar una resistencia a través de diferentes tipos de contracción muscular, como concéntrica, excéntrica e isométrica (Conesa, 2014).
- **Invasiva:** Procedimiento que implica la introducción de instrumentos o dispositivos dentro del cuerpo, generalmente mediante incisiones en la piel, con el fin de realizar diagnósticos o tratamientos (Aldaz, 2024).
- **Labrum de cadera:** Anillo de fibrocartílago con forma de circunferencia que rodea el acetábulo del hueso coxal, proporcionando estabilidad a la articulación de la cadera y facilitando el movimiento adecuado (López, 2024).
- **Miofibrilla:** Estructura dentro del sarcoplasma de las células musculares, compuesta por una serie de filamentos de actina y miosina que son responsables de la contracción muscular. Estas fibras ocupan el volumen citoplasmático completo del músculo (Cachay, 2023).
- **Sprint:** Tipo de aceleración máxima en un corto período de tiempo que realiza un deportista para alcanzar su destino lo más rápido posible, comúnmente usado en carreras de velocidad (Bernabei et al., 2022).

## 2.4. Sistemas de Hipótesis

**Hipótesis investigativa:** El Curl nórdico mejora el sprint en futbolistas de 18 a 25 años del Club Deportivo Mushuc Runa SC de la ciudad de Ambato.

**Hipótesis nula:** El Curl nórdico no mejora el sprint en futbolistas de 18 a 25 años del Club Deportivo Mushuc Runa SC de la ciudad de Ambato.

## 2.5. Sistemas de Variables

- **Variable independiente:** Curl Nórdico
- **Variable dependiente**: Sprint

**Tabla 1**

*Operacionalización de Variables*

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|---|---|---|---|---|---|
| **Curl Nórdico** | El Curl Nórdico es un ejercicio de fuerza, que se realiza a partir de la zona inferior del cuerpo y utiliza el peso corporal para activar principalmente los músculos isquiotibiales (Sánchez, 2021). | Ejercicio que consiste en dos fases:<br>1) El futbolista, arrodillado con rodillas a 90°, con los tobillos fijados por el fisioterapeuta, inclina el tronco hacia adelante de forma controlada manteniendo alineación corporal, y luego regresa.<br>2) En la misma posición, inclina el tronco hacia atrás de forma controlada, regresando a la posición inicial.(Sánchez, 2021). | • Series por semana (2 a 4)<br>• Repeticiones por serie (5 a 12)<br>• Frecuencia semanal (2 a 3 sesiones)<br>• Total: 8 semanas de intervención | • Tiempo por repetición (3 a 7 segundos)<br>• Ejecución controlada del movimiento de descenso y retorno | Ordinal |
| **Sprint** | Es el cambio de ritmo que realiza el deportista de manera rápida aumentado la aceleración para llegar de un lugar a otro en | La prueba de sprint consiste en realizar una carrera de velocidad en una distancia específica, con el objetivo de | Velocidad<br>Cambio de dirección | • Tiempo de carrera (20, 40 y 60 metros)<br>• Velocidad promedio<br>• Tiempo de reacción<br>• Aceleración | Lineal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | un corto tiempo (Medina, 2021). | determinar el tiempo que el deportista tarda en recorrerla. Para esta evaluación, se utilizará un cronómetro como instrumento de medición del rendimiento. | | |

# CAPÍTULO III

## 3. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1.Nivel de Investigación

#### 3.1.1. Enfoque Cuantitativo

Se adoptó un enfoque cuantitativo, visto que la investigación se centró en la recopilación de datos numéricos para analizar cómo influye el Curl Nórdico en el rendimiento del sprint de los futbolistas. Se aplicaron técnicas que permitieron evaluar el desempeño en el sprint antes y después de la intervención, utilizando instrumentos estandarizados para asegurar la objetividad y precisión en los resultados obtenidos.

#### 3.1.2. Investigación Tipo Campo

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque de investigación de campo, puesto que se ejecutó en el entorno natural de los futbolistas, sin modificar las condiciones habituales de entrenamiento. La aplicación del Curl Nórdico, así como la recolección de datos relacionados con el sprint, se realizaron de manera directa con los jugadores en las instalaciones del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club, específicamente en el área de fisioterapia y en las canchas del club ubicadas en la ciudad de Ambato.

### 3.2. Diseño

#### 3.2.1. Diseño de Investigación

El proyecto de investigación se diseñó como un estudio cuasi experimental, centrándose en una muestra de futbolistas pertenecientes a una misma categoría del equipo, es decir, un grupo homogéneo dentro de una clasificación específica, como puede ser por edad o nivel de habilidad. A este grupo se le implementó un protocolo de ejercicios de Curl Nórdico durante sus entrenamientos, con el propósito de analizar el efecto de estos ejercicios en la mejora del sprint de los futbolistas.

## 3.3.Tipo de estudio

### 3.3.1. Longitudinal

Se trata de un estudio de tipo longitudinal, visto que se realizaron mediciones repetidas en los mismos futbolistas a lo largo del tiempo. Esto permitió analizar las variaciones en el rendimiento del sprint antes y después de aplicar el ejercicio de Curl Nórdico. Este enfoque posibilitó la evaluación de la evolución del rendimiento en el sprint durante un período específico, lo que facilitó la identificación de tendencias y efectos a largo plazo.

## 3.4. Población y Muestra

### 3.4.1. Población

La población que participó en este estudio estuvo compuesta por 25 futbolistas, con edades entre 18 y 25 años, del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club, ubicado en Ambato. La intervención se realizó entre septiembre y noviembre de 2024. Debido al tamaño reducido de la población, se optó por incluir a todos los jugadores disponibles en el estudio, sin realizar un muestreo.

### 3.4.2. Criterios de Inclusión

- Jugadores de fútbol de sexo masculino de 18 a 25 años.
- Jugadores de fútbol del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club de la cuidad de Ambato.

### 3.4.3. Criterios de Exclusión

- Futbolistas con lesiones.
- Futbolistas de sexo femenino.
- Futbolistas que no hayan firmado el consentimiento informado.
- Deportistas de otros clubs de Ambato.

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para llevar a cabo este proyecto de investigación, se obtuvo primero la aprobación del tema de titulación por parte del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano. Posteriormente, se estableció contacto con la dirección del Mushuc Runa Sporting Club, solicitando autorización para llevar a cabo el estudio en sus instalaciones (anexo 1). Luego de lo cual los directivos del club autorizaron la realización de la investigación (anexo 2).

Con todos los permisos requeridos por la Universidad Estatal de Bolívar y el Club Deportivo Mushuc Runa, se inició la recopilación de información. En primer lugar, se contactó al personal del club y futbolistas para explicar la importancia del estudio y el procedimiento a seguir.

A los futbolistas participantes se les explicó detalladamente el proceso y el protocolo de ejercicio con Curl Nórdico que se implementaría durante las sesiones. Además, se les proporcionó un consentimiento informado en el que se detallaba el procedimiento, las condiciones de participación y los beneficios esperados (anexo 3). Los participantes aceptaron voluntariamente participar en el estudio firmando dicho consentimiento, garantizando la confidencialidad de los datos obtenidos durante la investigación.

El protocolo consistió en la aplicación del ejercicio de Curl Nórdico tres veces por semana durante ocho semanas, con un total de 24 sesiones. En cada sesión fue incrementando el tiempo de aplicación,  las series y las repeticiones de los ejercicios de forma progresiva dando un tiempo total del protocolo de 24 minutos con 46 segundos, incluyendo el tiempo de descanso respectivo. El objetivo fue evaluar la efectividad del Curl nórdico en el sprint de los futbolistas, específicamente en su velocidad.

### 3.6. Aplicación de la técnica del Curl nórdico

La investigación inició con una evaluación preliminar, del sprint de cada futbolista. Luego se aplicó el protocolo del Curl Nórdico, el mismo que se ejecutó en parejas. En primer lugar, las rodillas se colocaron sobre el suelo en una flexión de 90°, asegurando que el tronco permaneciera recto y rígido. La otra persona debía sujetar y estabilizar los tobillos contra el suelo, aplicando una fuerza vertical para evitar que se despegaran durante el ejercicio. La persona que realizaba el ejercicio debía inclinarse hacia el suelo, manteniendo la contracción de la musculatura del tren posterior. El movimiento de la parte superior del cuerpo hacia el suelo debía ser lento, evitando sobreesfuerzos y asegurándose de no arquear la espalda para no compensar el movimiento, maximizando así la carga en la fase excéntrica. Una vez alcanzada la máxima amplitud del movimiento, se utilizaban las manos para evitar caer al suelo y, con su ayuda, se procedía a incorporarse nuevamente (anexo 4).

Posteriormente, tras la implementación del ejercicio, se llevó a cabo una evaluación final mediante las pruebas de sprint, realizando carreras de velocidad de 20, 40 y 60 metros, con el propósito de obtener datos ulteriores a la aplicación del protocolo.

**PROTOCOLO DEL EJERCICIO DEL CURL NÓRDICO**

- **Posición del fisioterapeuta:** Detrás del futbolista, sujetando los tobillos
- **Posición del Paciente**: Rodillas flexionadas a 90º sobre el césped, con la columna vertebral alineada correctamente
- **Ejecución de la técnica:** El futbolista realiza una flexión de tronco y se mantiene en esa posición durante los segundos establecidos, luego regresa a la posición inicial, con un descanso de 1 minuto entre cada serie

**APLICACIÓN DEL PROTOCOLO**

| POSICIÓN DEL PACIENTE | POSICIÓN DEL FISIOTERAPEUTA | EJERCICIO | SERIES | REPETICIONES | DESCANSO |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **PRIMERA FASE** | | | |
| Rodillas flexionadas a 90º | Detrás del paciente, sujetando los tobillos | Curl Nórdico | 2 series | 5 repeticiones (3 segundos de trabajo) | 1 minuto |
| | | **SEGUNDA FASE** | | | |
| Rodillas flexionadas a 90º | Detrás del paciente, sujetando los tobillos | Curl Nórdico | 2 series | 6 repeticiones (3 segundos de trabajo) | 1 minuto |
| | | **TERCERA FASE** | | | |
| Rodillas flexionadas a 90º | Detrás del paciente, sujetando los tobillos | Curl Nórdico | 3 series | 6-8 repeticiones (3 segundos de trabajo) | 1 minuto |
| | | **CUARTA FASE** | | | |
| Rodillas flexionadas a 90º | Detrás del paciente, sujetando los tobillos | Curl Nórdico | 3 series | 8-10 repeticiones (4 segundos de trabajo) | 1 minuto |

**A partir de la quinta semana se realizó la segunda variante del ejercicio del Curl Nórdico:**

- **Posición del fisioterapeuta:** Delante del futbolista, ayudando a conservar la posición inicial del jugador
- **Posición del Paciente**: Rodillas flexionadas a 90º sobre el césped, con la columna vertebral alineada correctamente
- **Ejecución de la técnica:** El futbolista realiza una extensión de tronco, es decir, inclina la espalda hacia atrás y se mantiene en esa posición durante los segundos establecidos, luego regresa a la posición inicial, con un descanso de 1 minuto entre cada serie

**QUINTA FASE**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Rodillas flexionadas a 90º | Detrás del paciente, sujetando los tobillos | Curl Nórdico | 3 series | 12 repeticiones (4 segundos de trabajo) | 1 minuto |
| **SEXTA FASE** | | | | | |
| Rodillas flexionadas a 90º | Detrás del paciente, sujetando los tobillos | Curl Nórdico | 3 series | 10 repeticiones (5 segundos de trabajo) | 1 minuto |
| **SEPTIMA FASE** | | | | | |
| Rodillas flexionadas a 90º | Detrás del paciente, sujetando los tobillos | Curl Nórdico | 3 series | 10 repeticiones (6 segundos de trabajo) | 1 minuto |
| **OCTAVA FASE** | | | | | |
| Rodillas flexionadas a 90º | Detrás del paciente, sujetando los tobillos | Curl Nórdico | 4 series | 12 repeticiones (7 segundos de trabajo) | 1 minuto |

**Fuente.** Mancera et al., (2016), *Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros*, *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(Supl. 3), 17–24. https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061. Adaptado al Club Deportivo Mushuc Runa por Gaibor Rodríguez, A. C. y Lema Quisaguano, A. A. (2025).

### 3.7.Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos, se utilizó el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 25, el cual permitió realizar análisis estadísticos detallados. Se llevó a cabo una prueba de normalidad, y al determinar que los datos no seguían una distribución paramétrica, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para contrastar la hipótesis y evaluar el impacto del protocolo de Curl Nórdico en la mejora del rendimiento en el sprint. En este contexto, el valor p permitió identificar si las diferencias observadas entre las mediciones iniciales y finales eran estadísticamente significativas; si $p < 0,05$, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis investigativa, indicando que las mejoras en el rendimiento no fueron producto del azar.

# CAPÍTULO IV

## 4. MARCO ADMINISTRATIVO

### 4.1. Recursos Humanos

La investigación contó con la participación de la tutora, Dra. Sandy Fierro, quien supervisó y orientó el desarrollo del estudio, así como con la colaboración de los investigadores responsables de la recolección y análisis de los datos. Además, se integró el equipo técnico del estudio, compuesto por el entrenador, quien coordinó las sesiones de entrenamiento, y los 25 futbolistas del Mushuc Runa Sporting Club, ubicados en la ciudad de Ambato, quienes fueron los sujetos de estudio.

### 4.2. Recursos Materiales

**Equipos deportivos:** Se requirió el uso de una cancha deportiva adecuada para realizar las pruebas de sprint, así como un cronómetro de alta precisión para medir los tiempos en las pruebas de velocidad.

**Equipos informáticos**: Para llevar a cabo el procesamiento y análisis de los datos recolectados en el estudio, se requirió el uso de una computadora equipada con el software estadístico SPSS. Este programa facilitó la recopilación y el análisis de la información de forma efectiva y exacta.

**Recursos bibliográficos:** Se llevó a cabo una revisión completa de la literatura, consultando una variedad de libros, artículos académicos, revistas especializadas y otros recursos bibliográficos pertinentes, con el propósito de fundamentar de manera adecuada el marco teórico y los antecedentes del estudio.

### 4.3. Recursos Económicos

Todos los costos asociados con la investigación fueron asumidos por los autores. A continuación, se presenta un desglose de los gastos incurridos durante su desarrollo:

| Descripción | Costo unitario | Cantidad | Costo total |
|---|---|---|---|
| **Uso de internet** | 0.25 | 150 | 78 |
| **Transporte público** | 2 | 36 | 72 |
| **Impresiones** | 3 | 3 | 9 |
| **Anillados** | 1.50 | 3 | 4.50 |
| **Cd** | 1.50 | 3 | 4.50 |
| **Total** | | | 168 |

## 4.4.Cronograma de actividades

| ACTIVIDAD | ABRIL | | | | MAYO | | | | JUNIO | | | | JULIO | | | | AGOSTO | | | | SEPTIEMBRE | | | | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | DICIEMBRE | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semanas** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| Observación de la problemática actual del Hospital General Andino. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Búsqueda del tema de investigación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Planteamiento de problema | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Formulación del problema | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Objetivos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Justificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capitulo II: Marco Teórico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capitulo III: Marco Metodológico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capitulo IV: Administrativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aprobación de los temas por parte del consejo universitario | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Envió de oficio a las entidades beneficiarias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| Firma de los consentimientos informados. | |
| Valoración inicial mediante test goniométrico | |
| Aplicación del protocolo de tratamiento | |
| Segunda evaluación mediante el test goniométrico | |
| Análisis de datos | |
| Capitulo V: Resultados o logros alcanzados | |
| Capitulo VI: Conclusiones y recomendaciones | |

# CAPÍTULO V

## 5. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS

**Resultado 1.** Valoración del sprint, antes de la aplicación del Curl Nórdico en los futbolistas del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club de la ciudad de Ambato.

**Tabla 2**

*Test de Velocidad (SPRINT) de los Futbolistas del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club"*

| Estadísticos descriptivos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. Desviación |
| Test de velocidad 20 metros | 25 | 00:03.16 | 00:03.89 | 00:03.53 | 00:00.18 |
| Test de velocidad 40 metros | 25 | 00:05.07 | 00:06.23 | 00:05.71 | 00:00.29 |
| Test de velocidad 60 metros | 25 | 00:06.99 | 00:08.53 | 00:07.79 | 00:00.42 |
| N válido (por lista) | 25 | | | | |

***Nota***. La tabla muestra la primera valoración de los SPRINTS en los futbolistas de Mushuc Runa SC durante los 20, 40 y 60 metros.

En los resultados del Test de Velocidad (SPRINT) realizados a los futbolistas del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club, se observan los siguientes datos:

Para el Test de Velocidad de 20 metros, la media fue de 00:03.53, con un rango que varió entre 00:03.16 y 00:03.89. Esto indica que los futbolistas tienen una velocidad promedio de 3.53 segundos para recorrer los 20 metros, con una desviación estándar de 0.18 milisegundos, lo que sugiere que las evaluaciones están relativamente cerca de la media, es decir, que la consistencia en el rendimiento es alto entre los jugadores.

En el Test de Velocidad de 40 metros, la media fue de 00:05.71, con un rango de 00:05.07 a 00:06.23. Esto indica que los futbolistas tienen un tiempo promedio de 5.71 segundos para completar los 40 metros, con una desviación estándar de 0.29

milisegundos, mostrando una variabilidad moderada en los resultados, lo que sugiere que existe una ligera dispersión en los tiempos de los jugadores.

Finalmente, en la Prueba de Velocidad de 60 metros, la media fue de 00:07.79, con un rango de 00:06.99 a 00:08.53. Este resultado refleja un tiempo promedio de 7.79 segundos para recorrer los 60 metros, con una desviación estándar de 0.42 milisegundos, lo que indica una mayor dispersión en los resultados en comparación con las pruebas anteriores, señalando que algunos futbolistas tienen un rendimiento más alto o bajo en este componente.

**Resultado 2.** Reevaluación del sprint después de la aplicación del Curl Nórdico en los futbolistas del Club Deportivo Mushuc Runa Sporting Club de la ciudad de Ambato.

**Tabla 3**

*Segunda valoración del Test de Velocidad (SPRINT) de los Futbolistas del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club"*

| Estadísticos descriptivos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. Desviación |
| Test de velocidad 20 metros | 25 | 00:03.13 | 00:03.85 | 00:03.50 | 00:00.18 |
| Test de velocidad 40 metros | 25 | 00:05.02 | 00:06.20 | 00:05.65 | 00:00.29 |
| Test de velocidad 60 metros | 25 | 00:06.94 | 00:08.51 | 00:07.74 | 00:00.42 |
| N válido (por lista) | 25 | | | | |

***Nota.*** La tabla muestra la segunda valoración de los SPRINTS en los futbolistas de Mushuc Runa SC durante los 20, 40 y 60 metros.

En la segunda valoración del Test de Velocidad (SPRINT) de los futbolistas del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club", se observaron los siguientes resultados:

Para la prueba de velocidad de 20 metros, la media fue de 00:03.50, con un rango entre 00:03.13 y 00:03.85. La desviación estándar de 0.18 sugiere que las evaluaciones de los futbolistas están relativamente concentradas alrededor de la media, con poca variabilidad entre ellos. Esto indica un rendimiento bastante uniforme en la prueba de 20 metros, con la mayoría de los futbolistas obteniendo tiempos similares.

En la prueba de velocidad de 40 metros, la media fue de 00:05.65, con un rango de tiempos entre 00:05.02 y 00:06.20. La desviación estándar de 0,29 indica una mayor dispersión en los resultados, lo que significa que hubo una mayor variabilidad en los tiempos alcanzados por los jugadores. Esto puede reflejar diferencias individuales en la

capacidad de velocidad de los futbolistas, aunque el rendimiento sigue siendo bastante competitivo.

Finalmente, para la prueba de velocidad de 60 metros, la media fue de 00:07.74, con un rango de 00:06.94 a 00:08.51. La desviación estándar de 0,42 sugiere una mayor dispersión en los tiempos en esta prueba de mayor distancia. Esto puede ser indicativo de diferencias más pronunciadas en la capacidad de los jugadores para mantener la velocidad en distancias más largas.

**Tabla 4**

*Evaluación de los SPRINTS de 20, 40 y 60 metros antes y después*

| | Sprint de 20 metros | | Sprint de 40 metros | | Sprint de 60 metros | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Futbolistas** | **Antes** | **Después** | **Antes** | **Después** | **Antes** | **Después** |
| F1 | 00:03,6 | 00:03,5 | 00:05,9 | 00:05,8 | 00:08,4 | 00:08,3 |
| F2 | 00:03,8 | 00:03,8 | 00:05,6 | 00:05,5 | 00:08,1 | 00:08,0 |
| F3 | 00:03,5 | 00:03,5 | 00:05,7 | 00:05,6 | 00:07,8 | 00:07,8 |
| F4 | 00:03,5 | 00:03,5 | 00:05,7 | 00:05,7 | 00:08,0 | 00:07,9 |
| F5 | 00:03,7 | 00:03,6 | 00:05,7 | 00:05,7 | 00:08,1 | 00:08,1 |
| F6 | 00:03,9 | 00:03,9 | 00:06,0 | 00:05,9 | 00:08,0 | 00:07,9 |
| F7 | 00:03,6 | 00:03,6 | 00:05,8 | 00:05,8 | 00:08,0 | 00:08,0 |
| F8 | 00:03,6 | 00:03,6 | 00:06,0 | 00:05,6 | 00:08,2 | 00:08,2 |
| F9 | 00:03,2 | 00:03,1 | 00:05,2 | 00:05,2 | 00:07,1 | 00:07,1 |
| F10 | 00:03,6 | 00:03,5 | 00:05,8 | 00:05,7 | 00:08,0 | 00:07,6 |
| F11 | 00:03,4 | 00:03,4 | 00:05,4 | 00:05,4 | 00:07,1 | 00:07,1 |
| F12 | 00:03,3 | 00:03,2 | 00:05,5 | 00:05,4 | 00:07,0 | 00:06,9 |
| F13 | 00:03,4 | 00:03,4 | 00:05,6 | 00:05,5 | 00:07,7 | 00:07,6 |
| F14 | 00:03,5 | 00:03,4 | 00:05,5 | 00:05,5 | 00:07,5 | 00:07,5 |
| F15 | 00:03,3 | 00:03,3 | 00:05,1 | 00:05,0 | 00:07,0 | 00:07,0 |
| F16 | 00:03,5 | 00:03,4 | 00:05,5 | 00:05,5 | 00:07,8 | 00:07,8 |
| F17 | 00:03,5 | 00:03,4 | 00:05,5 | 00:05,5 | 00:07,8 | 00:07,8 |
| F18 | 00:03,4 | 00:03,4 | 00:05,6 | 00:05,5 | 00:07,8 | 00:07,8 |
| F19 | 00:03,7 | 00:03,7 | 00:05,9 | 00:05,9 | 00:08,0 | 00:07,9 |
| F20 | 00:03,8 | 00:03,7 | 00:06,0 | 00:06,0 | 00:07,8 | 00:07,8 |
| F21 | 00:03,3 | 00:03,3 | 00:05,5 | 00:05,5 | 00:07,4 | 00:07,4 |
| F22 | 00:03,5 | 00:03,4 | 00:05,7 | 00:05,7 | 00:07,4 | 00:07,4 |
| F23 | 00:03,8 | 00:03,8 | 00:06,1 | 00:06,1 | 00:08,0 | 00:08,0 |
| F24 | 00:03,7 | 00:03,6 | 00:06,2 | 00:06,2 | 00:08,5 | 00:08,5 |
| F25 | 00:03,5 | 00:03,4 | 00:06,2 | 00:06,2 | 00:08,3 | 00:08,2 |

Nota. La tabla muestra los tiempos de los SPRINTS en los futbolistas de Mushuc Runa SC durante los 20, 40 y 60 metros.

La tabla muestra los tiempos de sprint en 20, 40 y 60 metros de 25 futbolistas antes y después de un programa de entrenamiento del Curl Nórdico. En los 20 metros, la mayoría de los jugadores redujeron sus tiempos entre 0,1 y 0,2 milisegundos. Algunos, como F2, F3, F4, y otros, mantuvieron sus tiempos. No hubo empeoramiento en el rendimiento, lo que sugiere que la intervención no afectó negativamente la velocidad a corta distancia.

En los 40 metros, las mejoras fueron más notorias, con reducciones de hasta 0,4 milisegundos (por ejemplo, F8). La mayoría de los jugadores lograron una mejora de 0,1 a 0,2 milisegundos, mientras que algunos mantuvieron sus tiempos, como F4, F5, F7, F19, F20, F22, F23, F24 y F25, indicando que la intervención tuvo un impacto positivo pero variable.

En los 60 metros, las mejoras fueron menores, con reducciones de hasta 0,4 milisegundos en algunos casos (como F10). Sin embargo, muchos jugadores mantuvieron sus tiempos, sugiriendo que la intervención tuvo más efecto en las primeras fases del sprint, como la salida y la aceleración, que en la resistencia a mayor distancia.

## 5.1. Hipótesis

### 5.1.1. Comprobación de la hipótesis

#### 5.1.1.1. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

| Rangos | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
| SPRINT20MD - Test de velocidad 20 metros | Rangos negativos | 18[a] | 9,50 | 171,00 |
| | Rangos positivos | 2[b] | 19,50 | 39,00 |
| | Empates | 5[c] | | |
| | Total | 25 | | |

a. SPRINT20MD < Test de velocidad 20 metros
b. SPRINT20MD > Test de velocidad 20 metros
c. SPRINT20MD = Test de velocidad 20 metros

En el análisis de los rangos para el Test de velocidad, se observó que 18 participantes mostraron una disminución en sus tiempos post-intervención, reflejando rangos negativos con un rango promedio de 9.50 y una suma de rangos de 171. Solo 2 participantes tuvieron mejoras, con rangos positivos y un promedio de 19.50, lo que sugiere que la mayoría de los deportistas experimentaron una mejora en su rendimiento tras la intervención, aunque algunos no presentaron cambios significativos.

| Estadísticos de prueba[a] | |
|---|---|
| | SPRINT20MD - Test de velocidad 20 metros |
| Z | -2,502[b] |
| Sig. asintótica(bilateral) | ,012 |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

El análisis de la prueba de Wilcoxon para el Test de velocidad reveló un valor Z de -2,502 y una significancia asintótica bilateral de 0,012. Dado que el valor p es menor que 0,05, se rechaza la hipótesis nula, que postula que el Curl Nórdico no mejora el sprint en futbolistas de 18 a 25 años del Club Deportivo Mushuc Runa SC. En su lugar, se acepta la hipótesis investigativa, lo que indica que la intervención con Curl Nórdico mejora significativamente el rendimiento en el sprint de los futbolistas evaluados.

### 5.2. Discusión

En el presente estudio, se evaluó el efecto del Curl Nórdico en futbolistas de 18 a 25 años del “Mushuc Runa Sporting Club", con pruebas de carreras de velocidad de 20, 40 y 60 metros antes y después de la intervención. En el sprint de 20 metros, se observó una mejora de 0,1 milisegundos en varios futbolistas, lo cual indica una mejora en la aceleración, similar a lo encontrado por Paredes & Potosí, (2023) y Gómez, (2020), quienes reportaron beneficios en la aceleración debido a mejoras en la fuerza excéntrica de los isquiotibiales.

En la carrera de 40 metros, la mejora fue moderada, con reducciones de 0,1 a 0,2 milisegundos, sugiriendo una mejora en la capacidad para mantener la velocidad en distancias medias. Estos resultados coinciden con Ortuño, (2022), quien destacó el beneficio del Curl Nórdico en la estabilidad y rendimiento durante el sprint prolongado. Sin embargo, Rodríguez et al., (2023) sugieren que el trabajo específico de sprint puede ser más efectivo que el trabajo excéntrico aislado.

En la carrera de 60 metros, las mejoras fueron menores, indicando que el Curl Nórdico impacta principalmente en la aceleración inicial y no tanto en la resistencia a la velocidad. Este hallazgo es respaldado por Alvarado et al, (2023), quienes sugieren que el entrenamiento de sprint tiene un mayor impacto en distancias cortas.

Es así como el Curl Nórdico mejoró la aceleración y la velocidad en distancias cortas, pero su efecto en distancias mayores fue limitado. Una combinación de este ejercicio y entrenamiento específico de sprint puede maximizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones en futbolistas jóvenes.

# CAPÍTULO VI

## 6. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1. Conclusiones

- Se evaluó el sprint mediante carreras de velocidad de 20, 40 y 60 metros antes de la implementación del ejercicio Curl Nórdico en los futbolistas del Club Deportivo Mushuc Runa. Los resultados mostraron tiempos promedio de ejecución que evidenciaron limitaciones en la aceleración inicial y en la velocidad máxima, lo que indicó la necesidad de un fortalecimiento específico de los isquiotibiales para mejorar el sprint.
- Se aplicó del ejercicio Curl Nórdico, siguiendo un protocolo de 24 sesiones distribuidas en 8 semanas, en los futbolistas del Club Deportivo Mushuc Runa. Las repeticiones y tiempos de ejecución aumentaron gradualmente, comenzando con 5 repeticiones de 3 segundos y alcanzando 12 repeticiones de 7 segundos en la última fase. Este enfoque progresivo se realizó sin reportar lesiones musculares.
- Tras la intervención con el ejercicio Curl Nórdico, se reevaluó el sprint en los futbolistas, evidenciándose una mejora significativa en los tiempos de las distancias evaluadas (20, 40 y 60 metros). Este resultado sugiere que el Curl Nórdico tuvo un impacto positivo en la aceleración y la capacidad de sprint, mejorando el rendimiento físico global de los jugadores.

### 6.2. Recomendaciones

- Implementar una fase de diagnóstico antes de cada periodo de entrenamiento para evaluar el estado muscular de los futbolistas y detectar posibles deficiencias que puedan afectar el sprint. Esta fase diagnostica permitirá realizar ajustes en los programas de entrenamiento según las necesidades específicas de cada jugador.
- Incorporar el ejercicio Curl Nórdico de forma sistemática dentro del programa de preparación física del equipo, siguiendo un enfoque progresivo similar al utilizado en el estudio. La progresión en repeticiones y tiempos de ejecución debe adaptarse a las distintas etapas de la temporada, con el objetivo de mejorar el sprint de los futbolistas.
- Continuar el monitoreo del sprint en cada microciclo de entrenamiento, especialmente después de la inclusión del Curl Nórdico, para evaluar sus efectos de manera continua. Este seguimiento permitirá ajustar las cargas y optimizar las ganancias obtenidas, asegurando que los jugadores mantengan un alto nivel de rendimiento y prevención de lesiones a lo largo de la temporada.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adalid Leiva, J. J. (2020). *Epidemiología lesional de un equipo semi profesional de fútbol, 3ª División Nacional Grupo 9 durante las temporadas 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019*. https://dspace.unia.es/handle/10334/5842

Aldaz Santamaría, M. P. (2024). Artroscopia de muñeca: Una técnica mínimamente Invasiva. *Latam: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, ISSN-e 2789-3855, Vol. 5, Nº. 1, 2024 (Ejemplar Dedicado a: LATAM XI; 1 – 15)*, *5*(1), 175. https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1781

Alonso-Fernandez, D., Lopez-Barreiro, J., Garganta, R., & Taboada-Iglesias, Y. (2024). Acute impact of Nordic hamstring exercise on sprint performance after 24, 48 and 72 hours. *Sports Biomechanics*, *23*(11). https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1992493

Álvarez Carrión, S. A., & Malán Gallo, L. M. (2023). *Efectos de los ejercicios nórdicos en la prevención de lesiones de la musculatura isquiotibial en deportistas*. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10553

Analuisa Simba, L. S. (2023). *Entrenamiento interválico de alta intensidad para mejorar la resistencia aeróbica en bastoneras*. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9852

Arribas, R., Gutieérres, L., Chena, Calvo, A., & Asín, I. (2019). *FACTORES DE RIESGO DE LA LESIÓN DE ISQUIOTIBIALES EN FÚTBOL: REVISIÓN SISTEMÁTICA*. https://apfisicos.es/wp-content/uploads/2019/06/1-Factores-de-Riesgo-de-la-lesion-de-isquiotibiales-en-futbol.pdf?utm_source

Baynes, J., & Marek, D. (2024). *Bioquímica médica - John W Baynes, Marek H. Dominiczak - Google Libros*. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YOT1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP

1&dq=Las+fibras+musculares+se+pueden+clasificar+según+su+estructura,+función+y+características+bioquímicas&ots=rWwibO83Jc&sig=56X7LUpd9ja4YhpXvBqK_ItaEug#v=onepage&q=Las fibras musculares se pueden clasificar según su estructura%2C función y características bioquímicas&f=false

Bernabei, R., Landi, F., Calvani, R., Cesari, M., Del Signore, S., Anker, S. D., Bejuit, R., Bordes, P., Cherubini, A., Cruz-Jentoft, A. J., Di Bari, M., Friede, T., Ayestarán, C. G., Goyeau, H., Jónsson, P. V., Kashiwa, M., Lattanzio, F., Maggio, M., Mariotti, L., … Marzetti, E. (2022). Multicomponent intervention to prevent mobility disability in frail older adults: randomised controlled trial (SPRINTT project). *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *377*. https://doi.org/10.1136/BMJ-2021-068788

Betancourth Inga, Y. A., Danitza Martínez Benavides, J., & Andrés Alzate Mejía, O. (2023). Reclasificación de la articulación temporomandibular. *Archivos de Medicina (Manizales)*, *23*(1). https://doi.org/10.30554/ARCHMED.23.1.4550.2023

Bispo Júnior, J. P. (2022). La fisioterapia en los sistemas de salud: marco teórico y fundamentos para una práctica integral. *Salud Colectiva*, *17*, e3709. https://doi.org/10.18294/SC.2021.3709

Cachay Anticona, D. A. (2023). Programa de ejercicio multicomponente, para prevenir el riesgo de caídas en adultos mayores de un centro de neurorehabilitación, Lima, 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/121410

Cadu, J. P., Goreau, V., & Lacourpaille, L. (2022). A Very Low Volume of Nordic Hamstring Exercise Increases Maximal Eccentric Strength and Reduces Hamstring Injury Rate in Professional Soccer Players. *Journal of Sport Rehabilitation*, *31*(8), 1061–1066. https://doi.org/10.1123/JSR.2021-0445

Carter, K., & Rutherford, M. (2020). *Nervous System*. eCampus Ontario.

Chavez Ravines, E. F. (2023). *Flexibilidad de isquiotibiales y fuerza muscular de miembro inferior en futbolistas con lesión de rodilla de una academia de futbol del Callao, 2022*. Universidad Norbert Wiener. https://hdl.handle.net/20.500.13053/11534

Conesa, C. (2014). Metodos de control. *Universidad Politécnica de Cartagena*, 18. https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/2802/tfm146.pdf

de Oliveira, N. T., Medeiros, T. M., Vianna, K. B., Oliveira, G. D. S., Ribeiro-Alvares, J. B. de A., & Baroni, B. M. (2020). A FOUR-WEEK TRAINING PROGRAM WITH THE NORDIC HAMSTRING EXERCISE DURING PRESEASON INCREASES ECCENTRIC STRENGTH OF MALE SOCCER PLAYERS. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *15*(4), 571. https://doi.org/10.26603/ijspt20200571

Díaz, J. M., & Yunis, R. (2022). *Los niveles de fuerza como un parámetro para la vuelta al deporte y el entrenamiento de esta capacidad para la prevención de la relesion en futbolistas amateur y profesionales mayores con desgarro de isquiotibiales en artículos entre 2012 y 2022*. http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/2161

García, J. C. R., Cadena, Á. J. V., & Navarro, E. A. B. (2023). Perfil antropométrico como indicador para mejorar el peso corporal en estudiantes de 12 a 17 años de edad en el colegio público Corregimiento de Campeche, Baranoa – Atlántico, Colombia: Anthropometric profile as an indicator to improve body weight in students from 12 to 17 years of age in the public-school township of Campeche, Baranoa – Atlántico Colombia. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *4*(3), 899-916–899–916.

https://doi.org/10.56712/LATAM.V4I3.1120

Gómez, A. (2020). *EFECTIVIDAD DEL EJERCICIO NÓRDICO EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN DEPORTISTAS*. https://academica-e.unavarra.es/server/api/core/bitstreams/7cc97474-c73f-4766-97f2-aa676cf65907/content

Gómez Osorio, C. C., & Jaramillo Acosta, S. (2024). *Efecto de un entrenamiento pliométrico en la agilidad en jugadores de la categoría Sub-16 de la Academia de Fútbol Comfenalco de la ciudad de Guadalajara de Buga en 2024*. https://repositorio.uceva.edu.co/handle/20.500.12993/4708

Groeneveld Meijer, E. L., & Von Der Thusen, S. (2022). *Efectos de programas de ejercicios excéntricos en la prevención de la lesión de los músculos isquiotibiales en jugadores de fútbol*. https://rid.ugr.edu.ar/handle/20.500.14125/431

Iribar Ibáñez, J. (2022). *Programa de prevención de la lesión muscular de los isquioperoneotibiales en el fútbol profesional*. https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/1385

Lista-Paz, A., González-Doniz, L., & Souto-Camba, S. (2020). ¿Qué papel desempeña la Fisioterapia en la pandemia mundial por COVID-19? *Fisioterapia*, *42*(4), 167. https://doi.org/10.1016/J.FT.2020.04.002

López, J. L. (2024). *Evidencia actual disponible para establecer una relación entre la rotación interna de cadera y las lesiones de LCA*. https://rid.ugr.edu.ar/handle/20.500.14125/944

Luis, L. E. F., & Alvarado, A. S. (2023). *Efectos de un programa de entrenamiento para el desarrollo de las capacidades físicas en el basquetbol. Caso selectivo varonil del CCH (generación 2017-2019).*

http://repositorio.ujed.mx/jspui/handle/123456789/221

Mancera-Soto, É. M., Páez, A. M., Meneses Fuquene, M. Y., Avellaneda, P., Cortés, S. L., Quiceno-Noguera, C., & Ramos-Caballero, D. M. (2016). Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. *Revista de La Facultad de Medicina*, *64*(3Sup), 17. https://doi.org/10.15446/REVFACMED.V64N3SUP.51061

Markovic, G., Sarabon, N., Boban, F., Zoric, I., Jelcic, M., Sos, K., & Scappaticci, M. (2020). Nordic Hamstring Strength of Highly Trained Youth Football Players and Its Relation to Sprint Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *34*(3), 800–807. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002800

Medeiros, T. M., Ribeiro-Alvares, J. B., Fritsch, C. G., Oliveira, G. S., Severo-Silveira, L., Pappas, E., & Baroni, B. M. (2020). Effect of Weekly Training Frequency With the Nordic Hamstring Exercise on Muscle-Strain Risk Factors in Football Players: A Randomized Trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *15*(7), 1026–1033. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2018-0780

Medina, R. D. (2021). *Correlación entre Potencia y Resistencia a la Velocidad en Jugadores*.

Mejía González, E. A. (2020). *Categorización optimizada de señales electromiografías del vasto intermedio relacionados con amputaciones transfemorales*. https://repositorio.cetys.mx/handle/60000/1210

Oluwatoyosi, O., Davie, M., Jemma, K., Anthony, B., & Jamil, N. (2024). Normative Hamstrings and Quadriceps Isometric Strength Values and Hamstrings-Quadriceps Asymmetry in Healthy Collegiate Soccer and Basketball Players. *International Journal of Exercise Science*, *17*(4). https://doi.org/10.70252/KOZO5621

Ortuño, J., & Quarantotto, M. (2022). *Ejercicio nórdico en el tratamiento de lesiones*

*isquiotibiales en jugadores de fútbol*. https://rid.ugr.edu.ar/handle/20.500.14125/316

Paredes-Gómez, R., & Potosí-Moya, V. (2023). Análisis del protocolo de curl nórdico de isquiotibiales en la flexibilidad de los deportistas (Analysis of the Nordic curl protocol in the flexibility of athletes). *Retos*, *48*, 720–726. https://doi.org/10.47197/retos.v48.96671

Paredes, R., & Potosí, V. (2023). *Análisis del protocolo de curl Nórdico de isquiotibiales en la flexibilidad de los deportistas Analysis of the Nordic curl protocol in the flexibility of athletes*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/111632039/72116-libre.pdf?1708385254=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAnalisis_del_protocolo_de_curl_nordico_d.pdf&Expires=1741517609&Signature=EESi8rJ8aX3hZojYZqj6UXyGNbYEOFXHdAtJcEzsc5-gMD1w11SchGr

Quevedo, J. S. (2020). *Propuesta de Programa de la fase de readaptación, "Return to play" para lesiones de ligamento cruzado anterior en futbolistas.* https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/a3943da7-2ac2-4728-bc24-9e4f6df27f6d/content

Raya-González, J., Torres Martin, L., Beato, M., Rodríguez-Fernández, A., & Sanchez-Sanchez, J. (2023). The effects of training based on Nordic hamstring and sprint exercises on measures of physical fitness and hamstring injury prevention in U19 male soccer players. *Research in Sports Medicine (Print)*, *31*(5), 588–603. https://doi.org/10.1080/15438627.2021.2010206

Rialph, G. (2000). Ventilation with Lower Tidal Volumes as Compared with Traditional Tidal Volumes for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress

Syndrome. *New England Journal of Medicine*, *342*(18), 1301–1308. https://doi.org/10.1056/NEJM200005043421801

Roces Vila, I. (2023). *Epidemiología de las lesiones en hockey patines femenino : estudio transversal por encuesta*. https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/30183

Rodríguez, L., Al, H., & Lah, L. A. (2023). *Relación biomecánica de la musculatura isquiosural con el fútbol: una revisión bibliográfica. Estudio observacional retrospectivo de las lesiones en el fútbol amateur canario.* https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/32156

Rodriguez Lozano, R., Alcocer Ojeda, M. A., Moreno Martínez, M., & Sáenz Espinosa, N. (2020). La fisioterapia española en tiempos de pandemia de la COVID-19. *Fisioterapia*, *42*(4), 224. https://doi.org/10.1016/J.FT.2020.05.001

Sánchez, A. J. (2021). *Efecto del Entrenamiento Funcional de la Fuerza en la Musculatura Isquiotibial en Jugadores de Fútbol*. https://digibug.ugr.es/handle/10481/71765

Sanz Bayo, A. (2020). *Rango de movimiento activo en la flexión de cadera y prevalencia de lesiones en isquiosurales en jóvenes futbolistas*. https://riucv.ucv.es/handle/20.500.12466/1118

Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., Piñero, A., Burke, R., Coleman, M., & Rolnick, N. (2023). Fiber-Type-Specific Hypertrophy with the Use of Low-Load Blood Flow Restriction Resistance Training: A Systematic Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology 2023, Vol. 8, Page 51*, *8*(2), 51. https://doi.org/10.3390/JFMK8020051

Serer, M. A. (2020a). *Efectos de la autoliberación miofascial: el foam roller como método de mejora en la flexibilidad, a corto plazo, de los músculos isquiotibiales y*

*su influencia en la abducción de cadera*. https://doi.org/10.1/CSS/ALL.MIN.CSS

Serer, M. A. (2020b). *Efectos de la autoliberación miofascial: el foam roller como método de mejora en la flexibilidad, a corto plazo, de los músculos isquiotibiales y su influencia en la abducción de cadera*. https://doi.org/10.1/CSS/ALL.MIN.CSS

Severo-Silveira, L., Dornelles, M. P., Lima-E-Silva, F. X., Marchiori, C. L., Medeiros, T. M., Pappas, E., & Baroni, B. M. (2021). Progressive Workload Periodization Maximizes Effects of Nordic Hamstring Exercise on Muscle Injury Risk Factors. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *35*(4), 1006–1013. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002849

Torres López de Haro, F. (2022). *Análisis de la fatiga muscular y la percepción del esfuerzo en diferentes protocolos de entrenamiento en el ejercicio de sentadilla*. https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/15560

# 8. Anexos

## Anexo 1

*Aprobación del tema de titulación*

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

FACULTAD CIENCIAS LA SALUD DEL SER HUMA

**Carta de Revisión y Aprobación para la Ejecución de Proyecto**

Guaranda, 19 de septiembre del 2024

Yo, Sandy Guadalupe Fierro Vasco con cédula de identidad 0201643764, docente tutor, del proyecto de investigación. **El Curl Nórdico en el Sprint de los Futbolistas de 18 a 25 años del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" de la cuidad de Ambato.** Elaborado por Allisson Camila Gaibor Rodríguez con Cédula 0202268538 y Anthony Alexander Lema Quisaguano con Cédula 1726549296. Luego de la respectiva revisión y correcciones sugeridas a los señores estudiantes, doy fe que el anteproyecto esta listo para su ejecución.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes

Atentamente

Firma del tutor

Cédula: 0201643764

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec

## Anexo 2

*Aceptación del club para la realización de actividades*




Ambato, 25 de septiembre del 2024

Licenciada

Cynthia Pilco Toscano Mgtr.

**COORDINADORA DE LA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

Guaranda

De mi consideración. -

Luego de saludarle y desearle el mayor de los éxitos en sus actividades, le informo que en respuesta a la solicitud realizada con fecha 19 de septiembre de 2024, en la que solicita autorización para el desarrollo del proyecto de investigación titulado **"El Curl Nórdico en el Sprint de los Futbolistas de 18 a 25 Años del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" de la Ciudad de Ambato Periodo Septiembre - Diciembre 2024",** a ejecutarse por los estudiantes Srta. Gaibor Rodríguez Allisson Camila y Sr. Lema Quisaguano Anthony Alexander, comunico que en virtud del **CONVENIO** existente con la Universidad Estatal de Bolívar, y poniendo de manifiesto que uno de nuestros objetivos es el desarrollo y crecimiento del estudiante que pasa por nuestra institución. su solicitud está **ACEPTADA**.

Particular que ponemos en su conocimiento por escrito para los trámites pertinentes.

Atentamente

Ing. Gabriel Alfonso Pilamunga Pandi

**PRESIDENTE DEL CLUB DEPORTIVO MUSHUC RUNA SC**

Indígenas haciendo historia

Pilahuín-Ambato-Ecuador Hombre Nuevo

## Anexo 3

*Consentimiento informado*

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

ASENTIMIENTO INFORMADO

Te estamos invitando a participar en el proyecto de titulación: "El Curl Nórdico en el Sprint de los Futbolistas de 18 a 25 Años del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" de la Ciudad de Ambato Periodo Septiembre Diciembre 2024".

Hola somos Allisson Camila Gaibor Rodríguez y Anthony Alexander Lema Quisaguano, Estudiantes de Noveno Ciclo Paralelo "A" de la Carrera de Terapia Física de la Universidad Estatal de Bolívar.

Te invitamos a contestar unos cuestionarios de manera anónima y confidencial, te tomará aproximadamente treinta minutos. Te solicitamos responder sinceramente la información para que la investigación arroje resultados válidos. Además, te tomarán la fuerza y flexibilidad de los músculos isquiotibiales y el sprint. El procedimiento se realizará en el Complejo Deportivo Mushuc Runa donde entrenas actualmente.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando hayas firmado el consentimiento, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que sepas que, si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema, o si no quieres responder a alguna pregunta en particular, tampoco habrá problema.

Esta información será confidencial. Esto quiere decir que no diremos a nadie tus respuestas (O RESULTADOS DE MEDICIONES), sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una ( ✓) en el cuadrito de abajo que dice "Si quiero participar" y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna ( ✓), ni escribas tu nombre.

Sí quiero participar ☒

Nombre: Derlys Ariel Gómez Moreno

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento:

Fecha: 30 de Septiembre de 2024

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec

UEB
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

**PARTE II: FIRMA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo Darlys Gómez, declaro que he leído este consentimiento informadoy he comprendido en qué consiste la participación de mi representado en la investigación: **"El Curl Nórdico en el Sprint de los Futbolistas de 18 a 25 Años del Club Deportivo "Mushuc Runa Sporting Club" de la Ciudad de Ambato Periodo Septiembre Diciembre 2024".**

*He comprendido yo responderé una encuesta que tomará 30 minutos, le serán medidos la fuerza y flexibilidad de los músculos isquiotibiales y el sprint,con participación voluntaria, con confidencialidad, que no tiene riesgos o molestias, no se recibirá por ella incentivos o recompensas, tengo derecho a retirarme en cualquier momento y los resultados serán anónimosy serán entregados de manera macro a la institución al final de la investigación.*

*Confirmo que he hecho preguntas y me han sido respondidas. Además, en caso de tener dudas me puedo comunicar con la Estudiante Allisson Camila Gaibor Rodríguez, al teléfono celular 0991052250, o con el Estudiante Anthony Alexander Lema Quisaguano, al teléfono celular 0963735923*

*Por lo tanto, acepto participar en esta investigación.*

| *(Nombre del futbolista)* | *(Firma o huella del futbolista)* | *Fecha* |
|---|---|---|
| Darlys Gómez | | 30/09/2024 |
| *(Nombre de los investigadores que aplica el Consentimiento informado)*<br>Allisson Camila Gaibor Rodríguez<br>Anthony Alexander Lema Quisaguano | *(Firma de los investigadores que aplica el Consentimiento informado)* | *Fecha*<br>30/09/2024 |

**Anexo 4**

*Registro fotográfico*

<table>
<tr><th>Fases</th><th>Evidencia fotográfica</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Fase 1: La selección de la población de estudio se llevó a cabo siguiendo los criterios de inclusión establecidos, asegurando que los participantes cumplieran con los requisitos necesarios. Además, se obtuvo el consentimiento informado de cada uno de los participantes y se verificó su disponibilidad de tiempo para llevar a cabo las evaluaciones iniciales de manera adecuada.</td><td></td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| Fase 2: Se llevó a cabo una evaluación pre-intervención que incluyó pruebas de sprint a distancias de 20, 40 y 60 metros, así como la valoración inicial del protocolo de Curl Nórdico, con el objetivo de determinar el estado físico y funcional de los deportistas en ese momento. |  |
| |  |
| |  |

<table>
<tr><td rowspan="2">Fase 3: Se aplicó el protocolo con el apoyo del entrenador, lo cual resultó esencial para el éxito del ejercicio, ya que brindó asistencia directa y facilitó el desarrollo adecuado de las sesiones de entrenamiento, garantizando una correcta ejecución de los ejercicios y maximizando los beneficios de la intervención.</td><td></td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Fase 4: Al finalizar el protocolo de intervención, se procedió a realizar una nueva evaluación del sprint a 20, 40 y 60 metros, lo que permitió determinar si la aplicación del protocolo del Curl Nórdico produjo mejoras significativas en las condiciones físicas de los deportistas, evaluando de manera objetiva los beneficios de la intervención en su rendimiento.</td><td></td></tr>
</table>